NOWY ELEKTRONIK

4/92

nr ind. 367141

miesięcznik elektroników cena 9500 zł

SPIS TREŚCI

Mikroprocesorowy moduł zegarowy. Wersja 2.4. - dokończenie

Montaż i uruchomienie.

Układ zegara zmontowany jest na dwóch płytkach drukowanych: płytce głównej (jednostronna) i płytce wskaźników (dwustronna z metalizacją otworów). Schemat podłączenia elementów znajdujących się poza płytkami przedstawiono na rys.1. Zaleca się przyjęcie następującej kolejności wykonania zegara: - montaż i sprawdzenie zasilacza; - montaż i sprawdzenie płytki wskaźników; - montaż pozostałych elementów biernych zwór, rezystorów, kondensatorów i podstawek; - montaż diod, tranzystorów oraz układów scalonych. Układ scalony stabilizatora należy zamontować na radiatorze. Płytka wskaźników może zostać bezpośrednio wlutowana w płytkę główną lub może zostać połączona za pomocą wiązki przewodów. Poprawny i dokładny montaż oraz dobre lutowanie gwarantują działanie zegara "od pierwszego włączenia". Przed włączeniem należy ustawić elementy regulacyjne trymer C4 i potencjometr R18 w położeniach środkowych.

Jedynymi czynnościami regulacyjnymi są: - ustawienie częstotliwości generatora (regulacja za pomocą trymera C4). Regulację tą należy przeprowadzić po skontrolowaniu dokładności zegara po upływie jednej doby; - ustawienie minimalnej jasności świecenia wskaźników (regulacja za pomocą potencjometru R18). Regulację należy wykonywać przy całkowicie zaciemnionym fotorezystorze. Pełne oświetlenie fotorezystora powinno spowodować świecenie wskaźników z pełną jasnością.

Uwaga! ze względu na wrażliwość układów scalonych wykonanych w technologii CMOS na ładunki elektrostatyczne, układy U1 i U3 należy lutować za pomocą uziemnionej lutownicy beztransformatorowej. Układ U2 jest montowany w podstawce.

Programowanie i obsługa zegara.

Do programowania i obsługi zegara służy 7 przełączników monostabilnych (P1-P7). Po załączeniu napięcia zasilającego na wskaźnikach pojawia się stan --:-- oraz na okres 5 minut zostaje załączony sygnał dźwiękowy. Naciśnięcie dowolnego z 7 przełączników powoduje wyłączenie sygnału i przejście zegara do trybu wyświetlania czasu. Czas bieżący ustawiany jest na godzinę 12:00 a data na dzień 1 stycznia 1992 (środa). Stoper, alarmy, timer1 oraz timer2 są nieaktywne. Nastawianie funkcji zegara polega na wybraniu jednego z sześciu dostępnych programów. Po naciśnięciu przycisku P7 na wyświetlaczu pojawia się stan Pr:-. Wybór programu odbywa się poprzez dwukrotne naciśnięcie jednego z przycisków od P1 do P6 (odpowiadają im programy od 1 do 6). W przypadku naciśnięcia przycisku P7 następuje powrót do trybu wyświetlania czasu. Opis poszczególnych programów przedstawiono poniżej:

Program 1: ustawianie czasu timera 1.

Nastawianie wartości początkowej timera odbywa się za pomocą przycisków P1/P2 - wolne/szybkie ustawianie godzin oraz P3/P4 - wolne/szybkie ustawianie minut. Na wyświetlaczu czas załączenia timera poprzedzony jest znakiem -. Zakres timera wynosi 9 godzin i 59 minut z rozdzielczością 1 minuty. Jeżeli ustawiony czas jest różny od zera, to w momencie wyjścia z programu następuje załączenie przekaźnika 1 oraz rozpoczyna się odliczanie do tyłu. W przypadku ustawienia czasu 0:00 następuje wyłączenie przekaźnika 1. Wyjście z programu następuje po naciśnięciu przycisku P7.

Program 2: ustawianie czasu timera 2.

Sposób nastawiania oraz zakres tak jak dla timera 1.

Program 3: ustawianie alarmów.

Zegar umożliwia ustawienie 10 alarmów (każdy w zakresie tygodniowym). Programowanie odbywa się w kilku etapach:

1) wybór alarmu.

Alarmy ponumerowane są od 0 do 9. Wybór numeru alarmu odbywa się przyciskami P1 i P2. Podczas ustawiania na wyświetlaczu pojawia się napis AL: numer alarmu. Naciśnięcie przycisku P7 powoduje przejście do dalszej części programu (punkt 2).

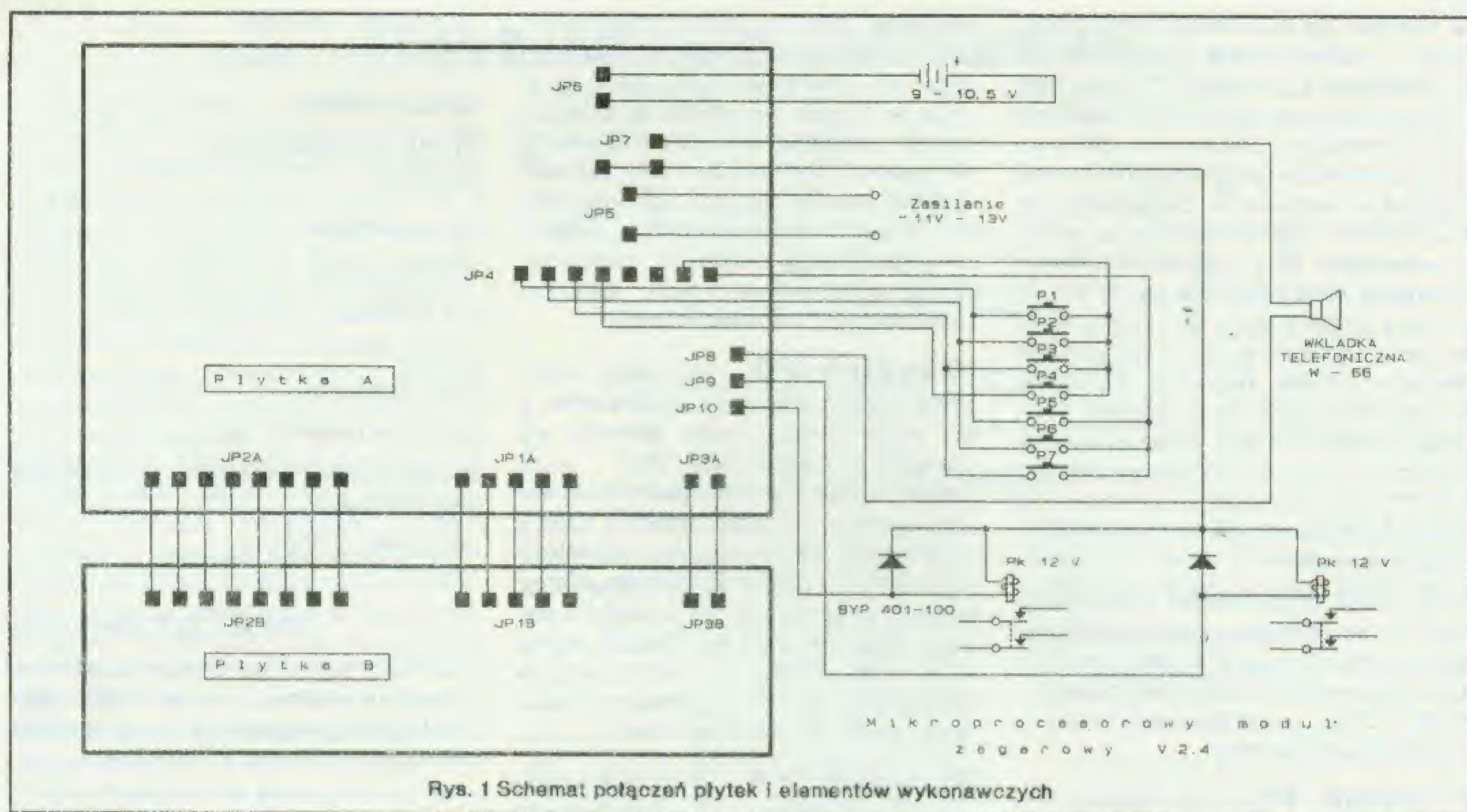
2) zmiana stanu alarmu aktywny/nieaktywny oraz wybór aktywnych dni tygodnia.

Zmiana stanu alarmu odbywa się przyciskiem P1. Stan nieaktywny alarmu sygnalizowany jest na wyświetlaczu napisem OFF. Przy aktywnym stanie alarmu na wyświetlaczu oprócz napisu On pojawia się również napis d-. W tym momencie możliwe jest ustawienie aktywnych dni tygodnia, tzn. dni, w które dany alarm będzie załączany o określonej godzinie. Zmiana numeru dnia odbywa się przyciskami

Wydawca - P.W. "ARTCOM"
Druk - Grudziądzkie Zakłady Graficzne im W.Kulerskiego w Grudziądzu, pl. Wolności 5

Adres Redakcji

P.W. "ARTCOM", Redakcja NOWEGO ELEKTRONIKA, skr. poczt. 100, 82-300 Elbląg 1, tel. 418-84 wew. 32
Redaguje zespół: J. Ryszard Świątkowski - red. naczelny, Janusz Romanowski, Jarosław Bereda, Wiesława Oleszczuk
Skład komputerowy - Janusz Mikowicz



Rys. 1 Schemat połączeń płytek i elementów wykonawczych

P2 i P3. Numer 1 odpowiada poniedziałkowi, 2 wtorkowi itd., znaczek - oznacza wszystkie dni tygodnia. Zmiana stanu dnia aktywny/nieaktywny następuje po naciśnięciu P4. Przycisk P6 umożliwia powrót do ustawiania numeru alarmu (punkt 1). Przy nieaktywnym stanie alarmu przycisk P7 powoduje powrót do trybu wyświetlania czasu. Natomiast przy aktywnym stanie alarmu i wybranym conajmniej jednym dniu tygodnia następuje przejście do ustawiania czasu alarmu (punkt 3).

3) ustawianie czasu załączenia alarmu.

Ustawianie dokonywane jest przyciskami P1/P2 - wolne/szybkie ustawianie godzin oraz P3/P4 - wolne/szybkie ustawianie minut. Przycisk P6 umożliwia powrót do ustawiania numeru alarmu (punkt 1). Naciśnięcie przycisku P7 powoduje przejście do dalszej części programu (punkt 4).

4) wybór załączanych przekaźników.

Alarm może spowodować załączenie przekaźnika 1, 2 lub obu naraz na określony czas (ustalany na następnym etapie programowania). Wybór załączanych przekaźników odbywa się przyciskiem P1. Podczas ustawiania na wyświetlaczu pojawia się napis C: numer przekaźnika. Numer 3 sygnalizuje załączenie obu przekaźników. Z przekaźnikiem 1 związany jest sygnał dźwiękowy. Oznacza to, że wybór przekaźnika 1 lub 1 i 2 spowoduje przy załączeniu alarmu generację sygnału dźwiękowego przez okres 10 minut. Wybór tylko przekaźnika 2 spowoduje jego załączenie w wybranym dniu tygodnia o określonej godzinie bez załączania sygnału. Przycisk P6 umożliwia powrót do ustawiania numeru alarmu (punkt 1). Naciśnięcie przycisku P7 powoduje przejście do dalszej części programu (punkt 5).

5) ustawianie czasu załączenia wybranych przekaźników.

Czas załączenia może być ustawiany w zakresie od 0 do 10 godzin z rozdzielczością 1 minuty. Ustawienie czasu 0:00 spowoduje wyłączenie przekaźnika. Ustawianie dokonywane jest przyciskami P1/P2 - wolne/szybkie ustawianie godzin oraz P3/P4 - wolne/szybkie ustawianie minut. Przycisk P6 umożliwia powrót do ustawiania numeru alarmu (punkt 1). Naciśnięcie przycisku P7 powoduje powrót do trybu wyświetlania czasu.

Ustawienie dwóch aktywnych alarmów o różnych numerach na tą samą godzinę załączenia traktowane jest jako błąd. W takim przypadku na wyświetlaczu pojawiają się numery tych alarmów, a po naciśnięciu dowolnego klawisza następuje powrót do punktu 1. W momencie załączenia alarmu, spowodowanego zgodnością dnia tygodnia i czasu bieżącego z dniem i czasem załączenia alarmu, zegar wykonuje następujące czynności: załącza sygnał dźwiękowy (jeżeli wybrany był przekaźnik 1 lub 1 i 2) oraz przepisuje czasy załączenia przekaźników do timerów. Podczas trwania sygnału dźwiękowego alarmu możliwe jest wywołanie funkcji drzemki przyciskiem P5. Skasowanie sygnału alarmu następuje przyciskiem P3.

Program 4: stoper.

Zakres stopera wynosi 60 minut z rozdzielczością 1 sekundy. Po wywołaniu programu dostępne są następujące funkcje: zerowanie stopera (przycisk P1), start stopera (przycisk P2) oraz zatrzymanie stopera (przycisk P3). W przypadku przepełnienia stopera odliczanie jest wstrzymywane, a stoper wskazuje stan 0:00. Powrót do trybu wyświetlania czasu (przycisk P7) nie powoduje zmiany stanu pracy stopera.

Program 5: ustawianie czasu bieżącego.

Nastawianie czasu bieżącego odbywa się za pomocą klawiszy P1/P2 - wolne/szybkie ustawianie godzin oraz P3/P4 - wolne/szybkie ustawianie minut. Wstrzymanie odliczania czasu (nie dotyczy stopera) oraz wyzerowanie licznika sekund następuje dopiero w przypadku ustawiania minut. Zabezpiecza to przed wstrzymaniem odmierzania czasu w razie przypadkowego wywołania programu, a także umożliwia zmianę godzin (zmiana czasu letni/zimowy) bez wstrzymywania odliczania. Po wywołaniu programu wszystkie alarmy są blokowane. Naciśnięcie przycisku P7 powoduje powrót do trybu wyświetlania czasu, odblokowanie alarmów oraz start/kontynuację odmierzania czasu.

Program 6: ustawianie daty.

Ustawianie daty odbywa się dwuetapowo. Najpierw ustawiany jest rok (zakres 1992-2091), a następnie miesiąc i dzień miesiąca. Po wywołaniu programu na wyświetlaczu pojawiają się dwie ostatnie cyfry roku. Ustawia-

nie odbywa się za pomocą przycisków P1/P2 - wolne/szybkie ustawianie roku. Naciśnięcie przycisku P7 powoduje przejście do trybu ustawiania miesiąca i dnia miesiąca. Ustawianie odbywa się za pomocą przycisków P1/P2 - wolne/szybkie ustawianie dnia miesiąca oraz P3/P4 - wolne/szybkie ustawianie miesiąca. W przypadku błędnego ustawienia dnia miesiąca np. 31 kwietnia, po wyjściu z programu zostanie on skorygowany na ostatni dzień danego miesiąca. Dzień tygodnia obliczany jest automatycznie na podstawie daty. Zegar uwzględnia lata przestępne. Naciśnięcie przycisku P7 powoduje powrót do trybu wyświetlania czasu. W trakcie ustawiania daty wszystkie alarmy są zablokowane.

W trybie wyświetlania czasu przyciski P1 do P6 posiadają dodatkowe funkcje umożliwiające szybką kontrolę stanu zegara oraz sterowanie przekaźnikami. Opis poszczególnych funkcji przedstawiono poniżej:

Przycisk P1 - umożliwia załączenie lub wyłączenie przekaźnika 1 (w zależności od poprzedniego stanu). Przy wyłączaniu przekaźnika timer 1 jest zerowany. W przypadku załączenia przekaźnika jego wyłączenie może nastąpić poprzez ponowne naciśnięcie przycisku P1 lub poprzez zaprogramowanie timera 1. Aktualny stan przekaźnika sygnalizowany jest przez diodę świecącą D101.

Przycisk P2 - umożliwia załączenie lub wyłączenie przekaźnika 2 (w zależności od poprzedniego stanu). Przy wyłączaniu przekaźnika timer 2 jest zerowany. W przypadku załączenia przekaźnika jego wyłączenie może nastąpić poprzez ponowne naciśnięcie przycisku P2 lub poprzez zaprogramowanie timera 2. Aktualny stan przekaźnika sygnalizowany jest przez diodę świecącą D102.

Przycisk P3 - spełnia potrójną funkcję:

1. umożliwia wskazanie czasu i numeru najbliższego aktywnego alarmu w zakresie aktualnego lub następnego dnia. W przypadku braku takiego alarmu wyświetlany jest napis OFF. Wskazanie numeru alarmu następuje przy równoczesnym naciśnięciu przycisków P3 i P4.

2. powoduje skasowanie sygnału dźwiękowego alarmu. Stan timerów 1 i 2 nie ulega zmianie.

3. w przypadku aktywnej drzemki powoduje jej skasowanie oraz odtworzenie stanu timerów 1 i 2 zgodnie z alarmem, dla którego użyto funkcji drzemka.

Przycisk P4 - powoduje wyświetlenie daty w czasie trzymania i przez 2 sekundy po puszczeniu tego przycisku. Ponowne naciśnięcie przycisku w trakcie wyświetlania daty powoduje przejście do trybu wyświetlania sekund. W trybie tym możliwe jest szybkie zerowanie sekund (przycisk P1). Jeżeli zawartość licznika sekund mieściła się w zakresie 30-59 to oprócz wyzerowania sekund następuje zwiększenie o 1 licznika minut.

Przycisk P5 - umożliwia wskazanie czasu załączenia przekaźnika 1. Na wyświetlaczu mogą pojawić się następujące komunikaty: OFF - przekaźnik wyłączony, On - przekaźnik załączony na czas nieokreślony, - czas - przekaźnik załączony na określony czas. W przypadku aktywnego dźwiękowego sygnału alarmu powoduje wywołanie funkcji drzemki. Sygnał dźwiękowy i przekaźniki są wyłączane na okres 10 minut, po tym czasie następuje ponowne uaktywnienie alarmu.

Przycisk P6 - umożliwia wskazanie czasu załączenia przekaźnika 2. Wyświetlane komunikaty jak dla przekaźnika 1.

Wykaz elementów wchodzących w skład zestawu.

Rezystory:

R1,R2,R3,R4,R5,R20 - 2.2kΩ;

R6,R7,R8,R9,R10,R11,R12 - 180Ω;

R13 - 150Ω;

R14,R15,R16,R21,R22 - 33kΩ;

R17 - 4.7kΩ;

R19 - 1.5kΩ;

R18 (potencjometr) - 22kΩ;

R101 (fotorezystor) - RPP135.

Kondensatory:

C1 - 1μF;

C2 - 33pF;

C3 - 10pF;

C4 (trymer) - 3÷15pF;

C5 - 68nF;

C6 - 1000μF/25V;

C7,C8,C9,C10,C11 - 100nF;

C12 - 100μF/10V;

C13 - 47μF/10V.

Diody:

D1 (mostek prostowniczy) - 1PM1;

D2 - BYP401;

D3,D4,D5,D6,D7 - 1N4148;

D101...D109 - LED prostokątne;

D110,D111 - LED okrągłe.

Tranzystory:

T1,T2,T3,T4,T5 - BC557B;

T8,T10,T12 - BD135;

T6,T7,T9,T11 - BC148B.

Układy scalone:

U1-80C39 (lub 80C49);

U2-2732;

U3-74HC373;

U4-74LS273;

U5-74123;

U6-7805.

Inne elementy:

X1 (kwarc)-6MHz;

DIS101,DIS102-wskaźniki podwójne wspólna anoda;

podstawka DIP24;

mgr inż. Jarosław Czuła

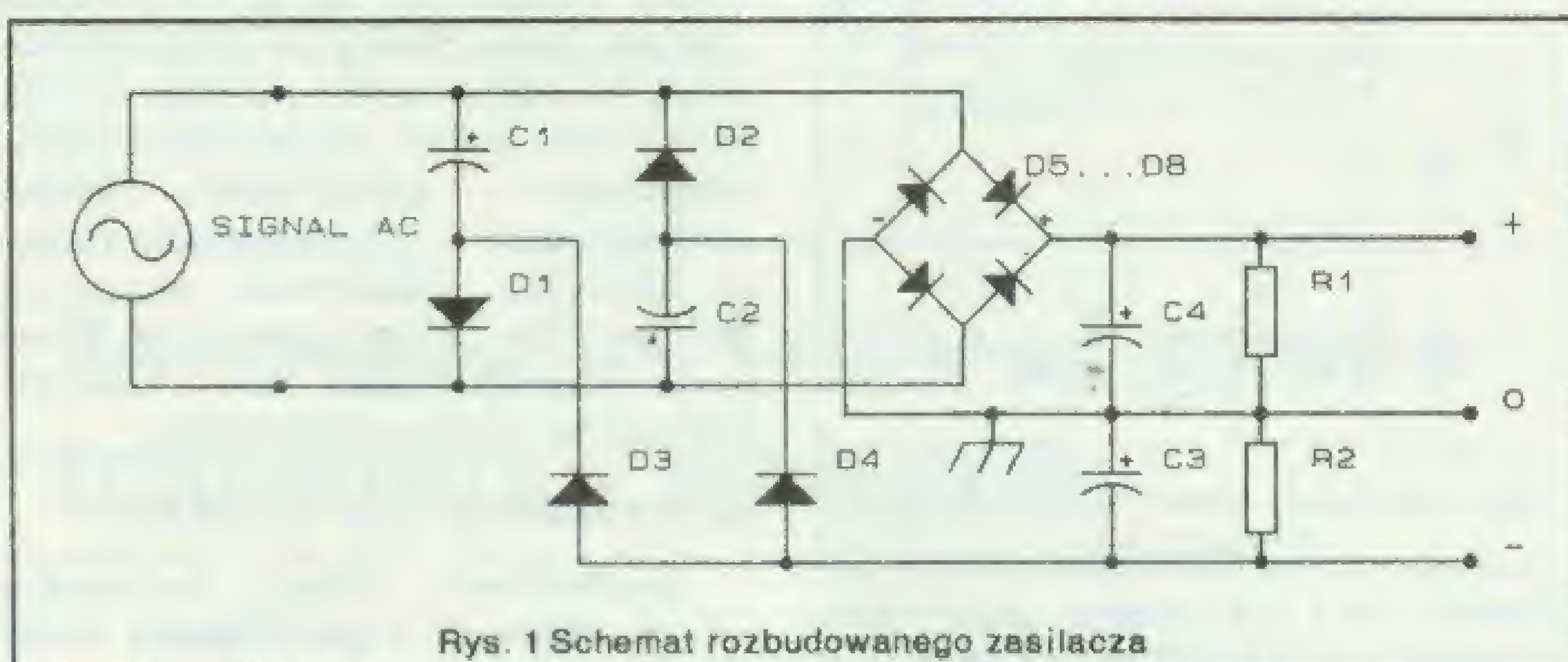
Producentem opisanego urządzenia w wersji zestawu do samodzielnego montażu dla majsterkowiczów w cenie detalicznej 295 tys. zł jest firma:

TeleVox Sp.c.
os.J.Strusia 10/96
31-808 Kraków
tel.(0-12)48-22-21

Producent sprzedaje zestaw również wysyłkowo. Adres jak wyżej.

Rozbudowa zasilacza

Często się zdarza, że układ zasilany przez pojedyncze napięcie jest przekonstruowywany i wówczas okazuje się, że potrzebne jest drugie i to w dodatku o polaryzacji przeciwnej niż dotychczas stosowane. Temu wymaganiu można łatwo sprostać stosując opisane poniżej ulepszenie zasilacza. Początkowo stabilizator składał się z następujących elementów: mostka prostowniczego (D5...D8), kondensatora wygładzającego (C4) i rezystora równoległego (R1). Układ ten zapewniał dostarczenie dodatniego względem masy napięcia. Właściwie w celu uzyskania napięcia ujemnego wystarczyłoby dołączenie prostownika jednopołówkowego składającego się z elementów: C1, C3, D1 i D3. Lepiej jest jednakże zastosować układ prostowania dwupołówkowego, który pozwala na czerpanie wyższego prądu i uzyskanie mniejszych tętnień. W tym celu należy zastosować także: D2, D4 oraz C2. W przedstawionym przykładzie mostek diodowy (D5...D8) i kondensator wygładzający (C4) zapewniały istnienie dodatniego napięcia zasilającego. Dodane elementy pozwalają na uzyskanie napięcia ujemnego (praktycznie na tym samym poziomie co napięcie dodatnie), ale zależnego od wartości kondensatorów C1 i C2 oraz pobieranego prądu. Przy zastosowaniu elementów o zaproponowanych wartościach gałąź "ujemna" może dostarczyć prądu o wartości do około 200mA. Należy zaznaczyć, że w tym typie układów prąd pobierany z części "dodatniej" zawsze musi być większy od prądu pobieranego z części "ujemnej". Jeśli zachodzi przypadek, że zacisk dodatni nie jest obciążony, to automatycznie zacisk ujemny nie będzie mógł dostarczyć prądu. Gdy chcemy, aby prąd ujemny jednak był większy niż dodatni układ należy odwrócić. Mostek prostowniczy powinien dawać napięcie ujemne, a dodatkowy układ plusowe. Wszystkie diody i kondensatory także powinny mieć zamienioną polaryzację.



Rys. 1 Schemat rozbudowanego zasilacza

Spis elementów:

Półprzewodniki:

D1...D8 - 1N4001

Kondensatory:

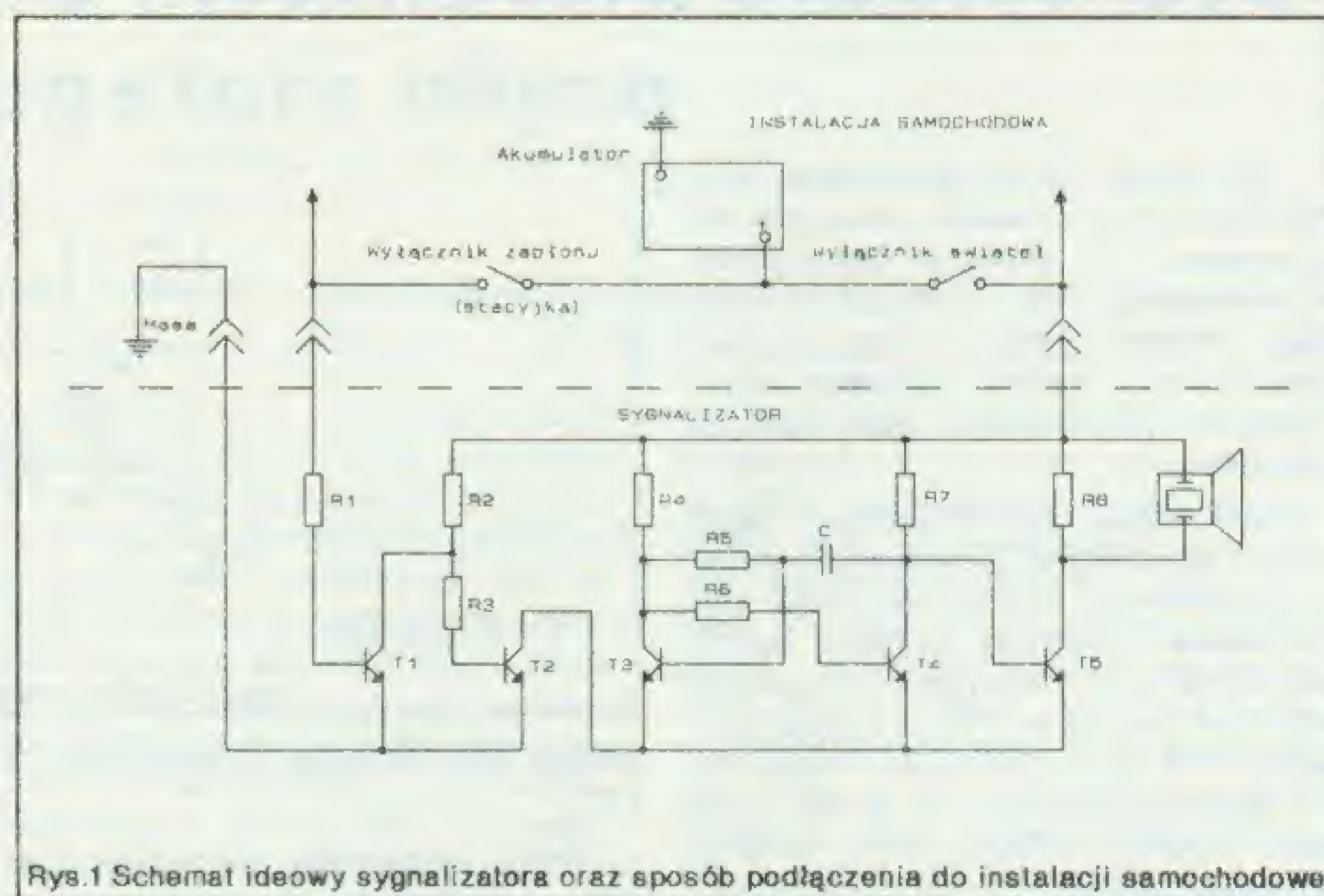
C1...C4 - 1000µF.

mgr inż. Witold Wrotek

Opracowano na podstawie "Elektor Electronics", July/August 1990.

Sygnalizator pozostawienia włączonych świateł w samochodzie

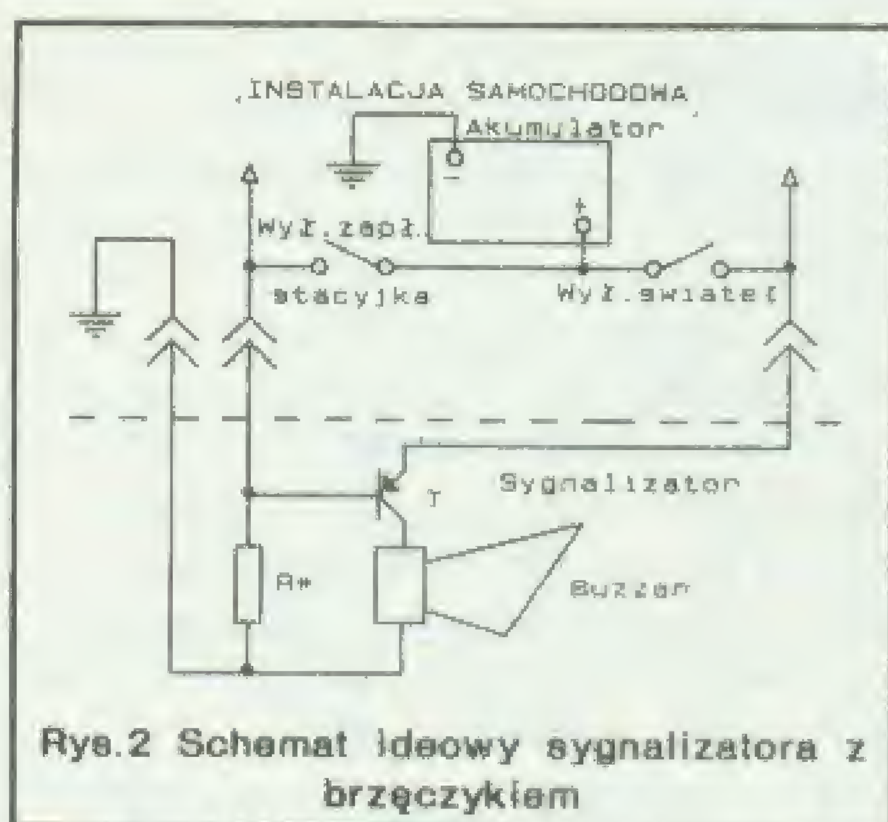
Od momentu wprowadzenia nowych przepisów o ruchu drogowym normalnym stał się widok zaparkowanych samochodów z włączonymi światłami, których właściciele zapomnieli o ich wyłączeniu. Przyczynami takiego stanu rzeczy są: - słaba widoczność optycznego wskaźnika włączenia świateł w dzień; - brak, w niektórych typach samochodów, możliwości wyłączenia świateł za pomocą stacyjki. Pozostawienie włączonych świateł prowadzi do szybkiego rozładowania akumulatora i w konsekwencji do utrudnienia, a nawet do uniemożliwienia rozruchu silnika, tym bardziej, że obowiązek zapalania świateł dotyczy okresu jesienno-zimowego, który sam w sobie jest ciężką próbą dla akumulatora. Sposobem na kłopoty tego typu może być prosty sygnalizator akustyczny, który w przypadku pozostawienia zapalonych świateł i wyłączeniu zapłonu (wyjęcie kluczyka ze stacyjki) przypomni kierowcy o konieczności ich zgaszenia.



Rys.1 Schemat ideowy sygnalizatora oraz sposób podłączenia do instalacji samochodowej

Opis układu.

Sygnalizator zawiera blok rozpoznający czy światła są włączone, zbudowany na tranzystorach T1 i T2, oraz blok wskaźnika akustycznego (tranzystory T3-T5). Rys.1 przedstawia schemat ideowy urządzenia. Napięcie zasilające sygnalizator jest doprowadzone z samochodowego wyłącznika świateł. Gdy światła są włączone, a zapłon wyłączony (wyjęty kluczyk ze stacyjki), baza tranzystora T1 nie jest spolaryzowana. Potencjał na kolektorze tego tranzystora jest wysoki. Poprzez rezystor R3 polaryzowana jest baza tranzystora T2, który pracuje jako wyłącznik generatora akustycznego (w stanie przewodzenia łączy emitery tranzystorów T3,T4 i T5 z masą). Tran-



Rys.2 Schemat ideowy sygnalizatora z brzęczykiem

zystory T3 i T4 tworzą przerzutnik (generator o częstotliwości akustycznej), a tranzystor T5 wzmacnia sygnał akustyczny do poziomu wystarczającego do wysterowania przetwornika elektroakustycznego. Jako przetwornik zastosowano element piezoceramiczny ze względu na jego niewielkie wymiary, mały pobór energii i przenikliwy ton, co w warunkach ruchu drogowego nie jest bez znaczenia.

Opis konstrukcji.

Sygnalizator zbudowany został w oparciu o krajowy układ scalony typu UL 1111 zawierający w swojej strukturze pięć tranzystorów. Takie rozwiązanie pozwala uzyskać bardziej zwartą konstrukcję, zmniejsza koszty i ułatwia montaż. Można, oczywiście, wykorzystać w tym układzie również elementy dyskretne (dobór tranzystorów nie jest krytyczny). Sygnalizator można zamocować w dowolnym miejscu, np. pod deską rozdzielczą, gdyż nie posiada żadnych elementów wymagających obsługi. Instalacja polega na podłączeniu trzech przewodów: połączenie z masą, połączenie z wyłącznikiem świateł oraz połączenie z wyłącznikiem zapłonu (stacyjka). Znalezienie odpowiednich punktów połączeniowych w instalacji samochodowej nie powinno nastręczać większych kłopotów.

Uruchomienie układu.

Uruchomienie układu sprowadza się do dobrania częstotliwości akustycznej generatora tak, aby uzyskać maksymalną głośność sygnału (z uwagi na rezonansowy charakter przetwornika piezoceramicznego). Wartość częstotliwości generatora zależy od wartości rezystora R5 i kondensatora C.

Uwagi końcowe.

Jako przetwornik elektroakustyczny może być wykorzystany głośnik lub słuchawka. Sposób modyfikacji układu opisany był we wcześniejszych numerach "Nowego Elektronika" (np. w artykule "Sygnalizator konieczności zapięcia pasów bezpieczeństwa"). Na zakończenie przedstawiam bardzo prostą wersję sygnalizatora (rys.2). Składa się on z klucza wykonanego na tranzystorze typu p-n-p oraz z brzęczyka na prąd stały (buzzer'a). Tego typu brzęczyki stosowane są w zabawkach elektronicznych. Rodzaj tranzystora zależy od mocy zastosowanego przetwornika. W skrajnym przypadku jako sygnalizator może być wykorzystany klaksonn motorowerowy (tylko dla kierowców o mocnych nerwach).

Osoby, które chciałyby podjąć seryjną produkcję opisanego sygnalizatora proszę o kontakt w sprawie szczegółów oraz ustalenia praw autorskich.

Wykaz elementów:

T1-T5 - układ scalony UL 1111

C - kondensator 68nF

Rezystory (wszystkie rezystory 0,125W):

R1-220k;

R2-1k;

R3-68k;

R4-1,3k;

R5-47k;

R6-18k;

R7-6,8k;

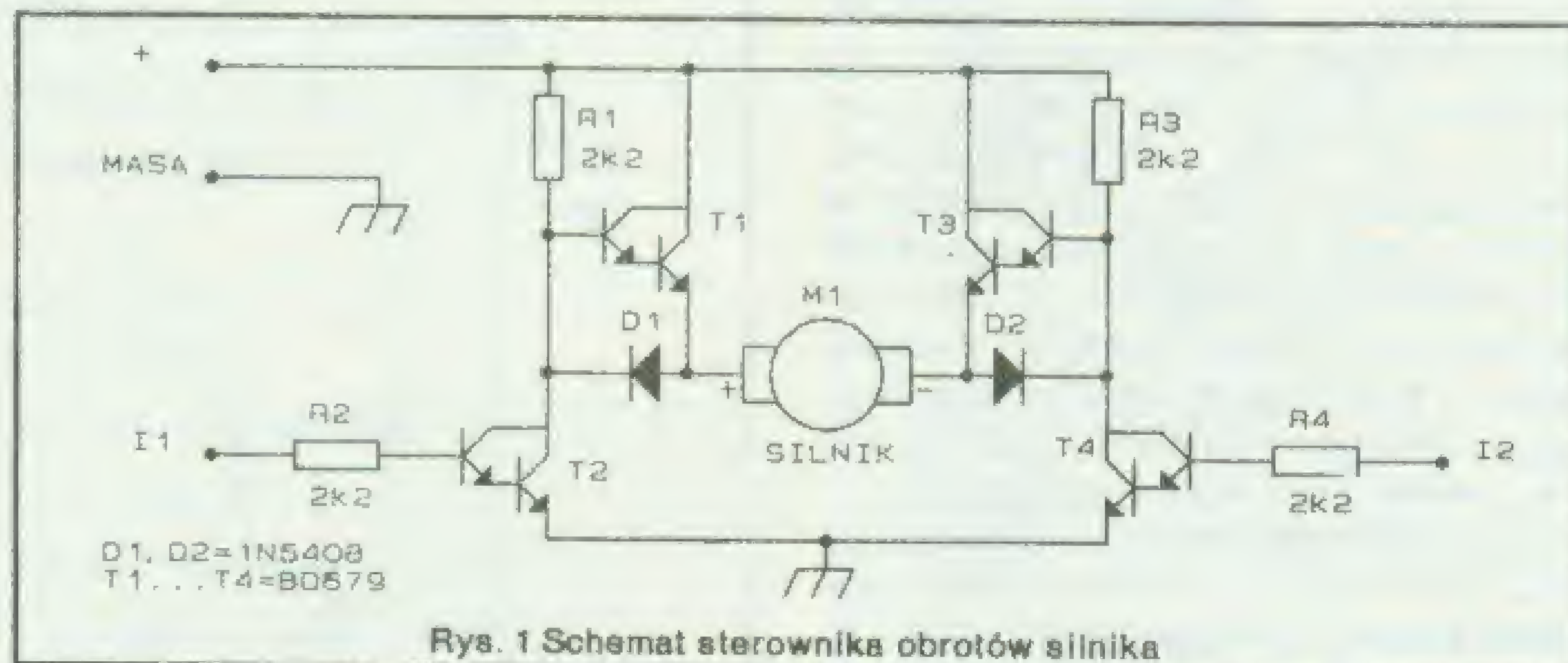
R8-3,9k;

Przetwornik piezoceramiczny 1 szt.

mgr inż. Marek Czeremski

Sterowanie kierunkiem obrotów silnika prądu stałego

Ten prosty układ zbudowany przy wykorzystaniu czterech tranzystorów pracujących w układzie Darlingtona, stwarza możliwość sterowania kierunkiem obrotów silnika prądu stałego przy pomocy dwóch sygnałów cyfrowych, których źródłem może być np. komputer.



Rys. 1 Schemat sterownika obrotów silnika

Jak widać na schemacie, układ składa się z dwóch identycznych części. Zastanówmy się, co się stanie, gdy na wejście I1 podamy "jedynkę logiczną" (około +5V). Tranzystor T2 zostanie wówczas włączony i prąd będzie płynął do masy przez diodę D1. Tranzystor T1 będzie wyłączony, ponieważ jego baza będzie spolaryzowana ujemnie względem emitera przez napięcie odkładające się na diodzie D1 (około -0,6V).

Gdy na wejście I1 podamy "zero logiczne" (około 0V), tranzystor T2 zostanie wyłączony, a do bazy tranzystora T1 będzie płynął prąd przez rezystor R1. Silnik będzie pobierał prąd za pośrednictwem T1. Tranzystory T3 i T4 pracują na identycznej zasadzie jak T1 i T2.

Przez podawanie różnych poziomów logicznych na wejścia, tzn. "jedynki logicznej" na I1 i "zera logicznego" na I2 (lub vice versa), wirnik silnika może obracać się w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara (lub w kierunku przeciwnym). Gdy na oba wejścia podane zostaną identyczne stany silnik będzie stał.

Przy zastosowaniu elementów podanych na schemacie można sterować silnikiem pracującym pod napięciem do 45V i prądzie do 2A. Należy jednak pamiętać, że jeżeli wartość natężenia prądu przekroczy 0,5A tranzystory muszą być podłączone do radiatora.

Układ może być również zastosowany do sterowania prędkością obrotową wirnika za pomocą modulacji szerokości impulsów.

c.d. na następnej stronie

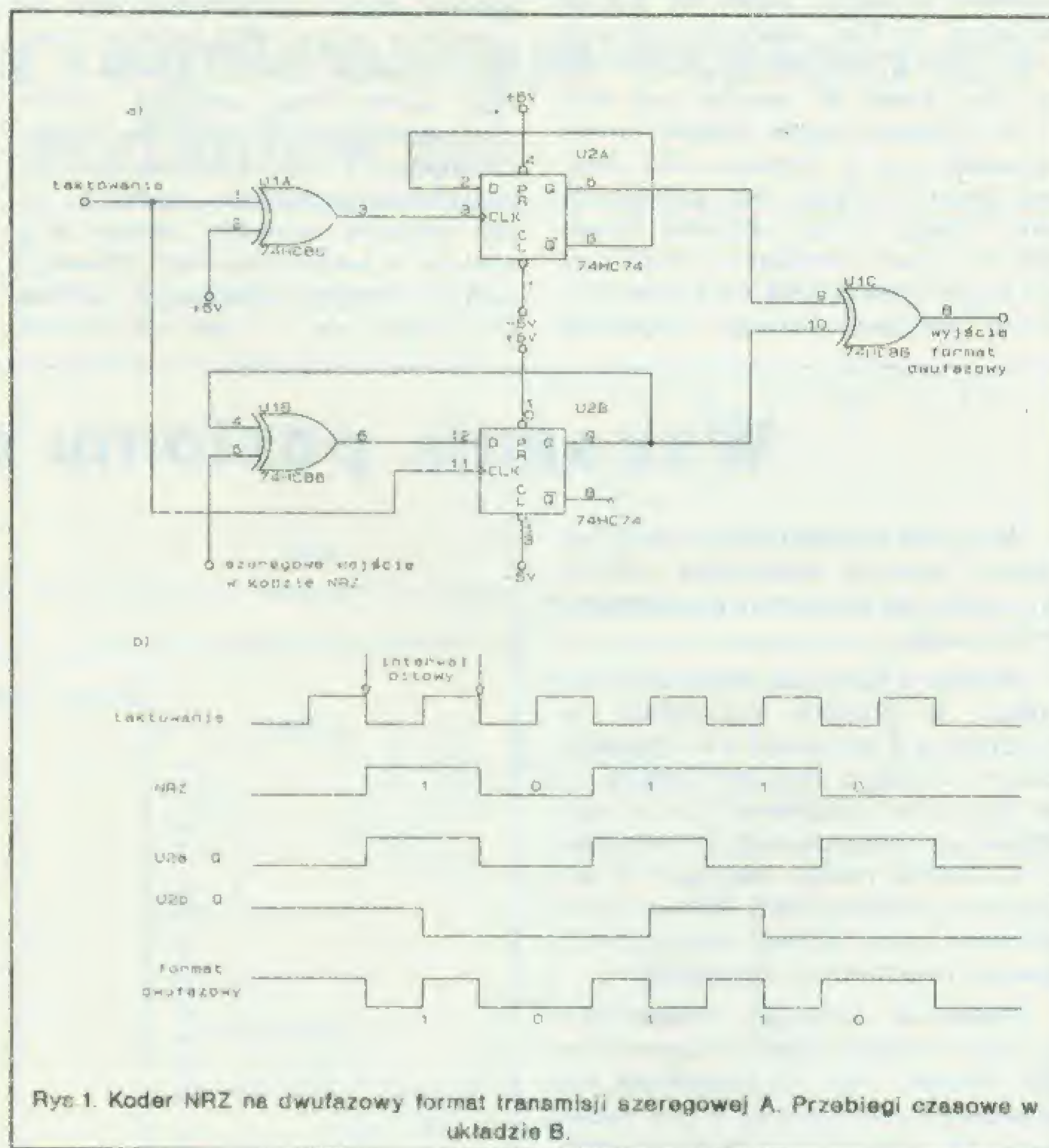
W tym przypadku wymagane jest utrzymanie stałego poziomu na jednym z wejść (w zależności od żądanego kierunku obrotów) i podawanie na drugie wejście impulsów o współczynniku wypełnienia proporcjonalnym do wymaganej prędkości kątowej.

mgr inż. Witold Wrotek

Opracowano na podstawie "Elektor Electronics", July/August 1990.

Prosty koder formatu cyfrowej szeregowej transmisji danych

Cyfrowa szeregowa transmisja danych jest bardzo popularna i stosowana wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z przesyłaniem danych na duże odległości. Równoległa transmisja danych jest o wiele szybsza, jednak na dużych odległościach jest nieekonomiczna ze względu na znacznie większy koszt sieci przesyłowej (w stosunku do sieci transmitującej w sposób szeregowy), która wymaga fizycznego przewodu dla każdego bitu, co w przypadku danych 8 bitowych daje 8 linii. Wliczając dodatkowe linie np. statusowe, synchronizujące i inne ilość linii transmisyjnych byłaby bardzo duża. Natomiast dla transmisji szeregowej ilość linii transmisyjnych będzie o wiele mniejsza. Strumień danych przesyłany jest jedną linią, wraz z dodatkowymi liniami statusowymi ostateczna ilość linii jest o wiele mniejsza od przypadku transmisji równoległej. O ile jednak przy transmisji równoległej odczyt danych może wydawać się prosty i oczywisty, to przy transmisji szeregowej stosowane są różne sposoby przesyłania. Dane przesyłane po jednej linii mają określony format i są odpowiednio zakodowane. Dane kodowane są po to, aby w potoku płynących danych - po jednej linii - strona odbiorcza mogła rozpoznać początek i koniec bajtu (umownie zakładamy transmisję danych w postaci słów 8 bitowych - bajtów). Oczywiście bardziej zaawansowane kody stosowane są w celu zapobiegania zakłóceń na liniach przesyłowych. Przy pomocy odpowiedniego kodowania można po stronie odbiorczej "odzyskiwać" poprawne dane nawet z bardzo zniekształconych odczytów informacji, dzięki właściwościom kodów. Najprostszym przykładem - obrazującym problem - może być przesłanie 8 bitów danych w postaci ciągu 9 bitów, tzn. 8 bitów danych oraz dodatkowy bit 9 będący tzw. bitem kontroli parzystości danych. Bit parzystości po stronie nadawczej wysyłany jest (to sprawa umowna) jako stan logiczny "0" jeżeli w wysyłanej danej 8 bitowej jest parzysta liczba bitów o stanie logicznym równym "1", w przeciwnym wypadku wartość bitu parzystości będzie wynosić "1". W ten sposób po stronie odbiorczej można zliczyć



Rys.1. Koder NRZ na dwufazowy format transmisji szeregowej A. Przebiegi czasowe w układzie B.

występujące "1" w odebranej 8 bitowej danej i porównać czy ilość, a dokładnie czy występuje parzysta czy nieparzysta liczba jedynek i czy jest ona zgodna ze wskazaniami odebranego bitu parzystości. W ten sposób można stwierdzić czy odebrana dana jest poprawna (tzn. ma taką samą wartość jak w momencie wysyłania po stronie nadawczej), czy też musimy "prosić" stronę nadawczą o powtórzenie transmisji. Oczywiście można zauważyć, że przekłamanie na dwóch bitach mających wartość "1" nic nie wykaże i bit parzystości nadal pozostanie bez zmian po stronie odbiorczej (gdyż parzystość nie ulegnie zmianie) pomimo błędnie odebranej danej. W tym momencie można by stwierdzić, że prawdopodobieństwo przekłamania na dwóch bitach jest o wiele mniejsze od prawdopodobieństwa przypadku przekłamania na jednym bicie i utrzymywać, że takie zabezpieczenie naszej transmisji jest na wystarczającym (dla nas) poziomie dokładności i błędy mogące wystąpić nie spowodują dużych szkód. Jednak nie zawsze tak można powiedzieć. Wraz ze wzrostem szybkości przesyłania i ze wzrostem odległości na które przesyłamy, zabezpieczenia przed przekłamaniami transmisji muszą być coraz większe i bardziej wyrafinowane. Oczywiście jest to osobny temat, który jest ciągle otwarty i ciągle są tworzone nowe sposoby kodowania dla specjalistycznych zastosowań.

Jednym z prostszych sposobów formatowania przesyłanych bitów jest stosowanie formatu dwufazowego do przesyłania szeregowego. Jest wiele

przyczyn, dla których format dwufazowego przesyłania jest popularny przy cyfrowej transmisji szeregowej. Można tu wymienić prostotę regeneracji impulsów taktujących (w rytm których wysyłane są kolejne bity danych) po stronie odbiorczej, możliwość łączenia przez sieci zmiennoprądowe oraz nieczułość na polaryzację sygnałów. W tym formacie dwufazowego przesyłania danych, na początku każdego interwału bitowego zmianie ulega stan linii na przeciwny oraz zmiana następuje w połowie interwału bitowego, jeżeli bit danych istniejący w tym interwalę bitowym jest równy "1", nie ma natomiast zmiany stanu jeżeli bit danych jest równy "0". Bardzo często jednak format transmisji jest w formacie NRZ (ang. Non Return to Zero)- bez powrotu do zera. Dlatego chcąc zamienić format NRZ na format dwufazowy konieczny jest koder formatu NRZ na dwufazowy. Prosta realizacja takiego urządzenia wymaga tylko dwóch układów scalonych - rys.1a. Zakładamy, że bitowy interwał danych formatu NRZ leży pomiędzy dwoma kolejnymi ujemnymi zboczami prostokątnych impulsów taktujących o współczynniku wypełnienia równym 50% - rys.1b.

Działanie układu.

Układ A - licznik, dzielnik modulo 2 (przerzutnik D pracujący jako dwójka licząca) - zlicza ujemne zbocza sygnału taktującego. Układ A wytwarza w ten sposób sygnał zmieniający stan na przeciwny na początku każdego interwału bitowego. Układ B - zmiana stanu tego układu może wystąpić jedynie zgodnie z dodatnim zboczem sygnału taktującego i tylko wówczas, gdy bit danych formatu NRZ jest równy "1". Takie działanie powoduje zmianę fazy wyjścia w środku interwału bitowego, jeśli bit danych wejściowych formatu NRZ równa się "1" oraz nie zmienia stanu wyjścia w środku interwału bitowego, jeśli bit danych formatu NRZ równa się "0". Jak widać na wykresie przebiegów czasowych układu kodera - rys.1b odgrywają rolę tylko fakty zmian stanów układów A i B, a nie ma znaczenia kierunek zmian. Przy odczycie po stronie odbiorczej tylko istnienie bądź brak zmiany stanu jest brany pod uwagę - przy nieistotnej polaryzacji zmian (tzn. nie ma znaczenia czy wystąpiła zmiana "1" → "0" czy "0" → "1", ale sam fakt zmiany). W ten sposób nasz prosty układ zamienił format NRZ na format dwufazowy.

mgr inż. Aleksander Rode

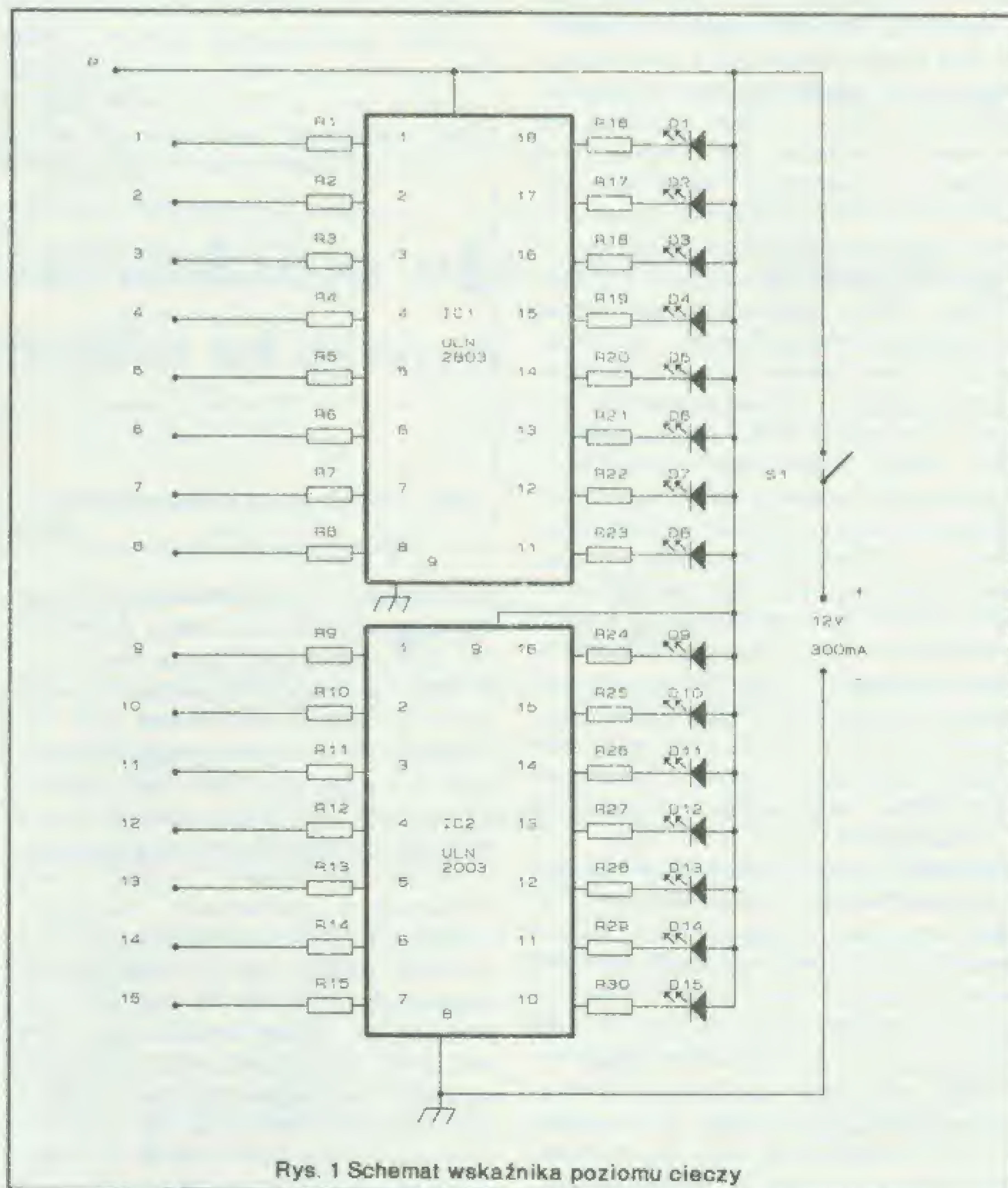
Wykorzystano Electronic Design 7/1990.

Wskaźnik poziomu cieczy

Wskaźnik poziomu cieczy może np. ułatwić operację napełniania zbiorników jachtu lub przyczepy campingowej świeżą wodą.

Drivery w IC1 i IC2 zawierają tranzystory w układzie Darlingtona (w ULN2803 jest ich osiem, a w ULN2003 siedem). Każdy z nich jest dołączony do "Sensorów" wykonanych ze ścieżek węglowych, aluminiowych lub miedzianych. Czujniki należy umocować w naczyniu na wysokościach, których przekroczenie przez poziom cieczy jest z naszego punktu widzenia istotne.

Piętnaście diod LED dołączonych do wyjść driverów należy rozmieścić w taki sposób, aby na podstawie ich świecenia ("linijka diodowa") po naciśnięciu S1, w łatwy sposób można było określić poziom płynu. Z uwagi na wysoką wartość prądu drenu (około 300mA) i ograniczoną pojemność akumulatora znajdującego się na pokładzie jachtu lub w pojeździe zalecane jest korzystanie ze wskaźnika nie w sposób ciągły (spowoduje to również przyspieszoną erozję sensorów, które będą pełniły rolę elektrod w procesie elektrolizy cieczy zawartej w kontrolowanym naczyniu). Ponieważ szczytowa wartość prądu wypływającego z drivera ULN może dochodzić do 500mA, zamiast diod LED można zastosować: przekaźniki (możliwość zautomatyzowanego sterowania napełnianiem), małe brzęczyki lub inne rozwiązania zwracające uwagę na zbyt niski lub zbyt wysoki poziom cieczy.



Rys. 1 Schemat wskaźnika poziomu cieczy

ULN2003 i ULN2803 mogą być zastąpione przez podobne układy z tej samej rodziny, np. ULN2005 i ULN2805, lub ULN2001 i ULN2801. UWAGA! W przypadku zastosowania 2001 i 2801 nie wolno dołączać ich wejść bezpośrednio do +12V, ponieważ spowoduje to nieodwracalne uszkodzenie.

Spis elementów:

Półprzewodniki:

D1...D15 diody LED

IC1 ULN2803

IC2 ULN2003

Rezystory:

R1...R15 10kΩ

R16...R30 560Ω

Inne:

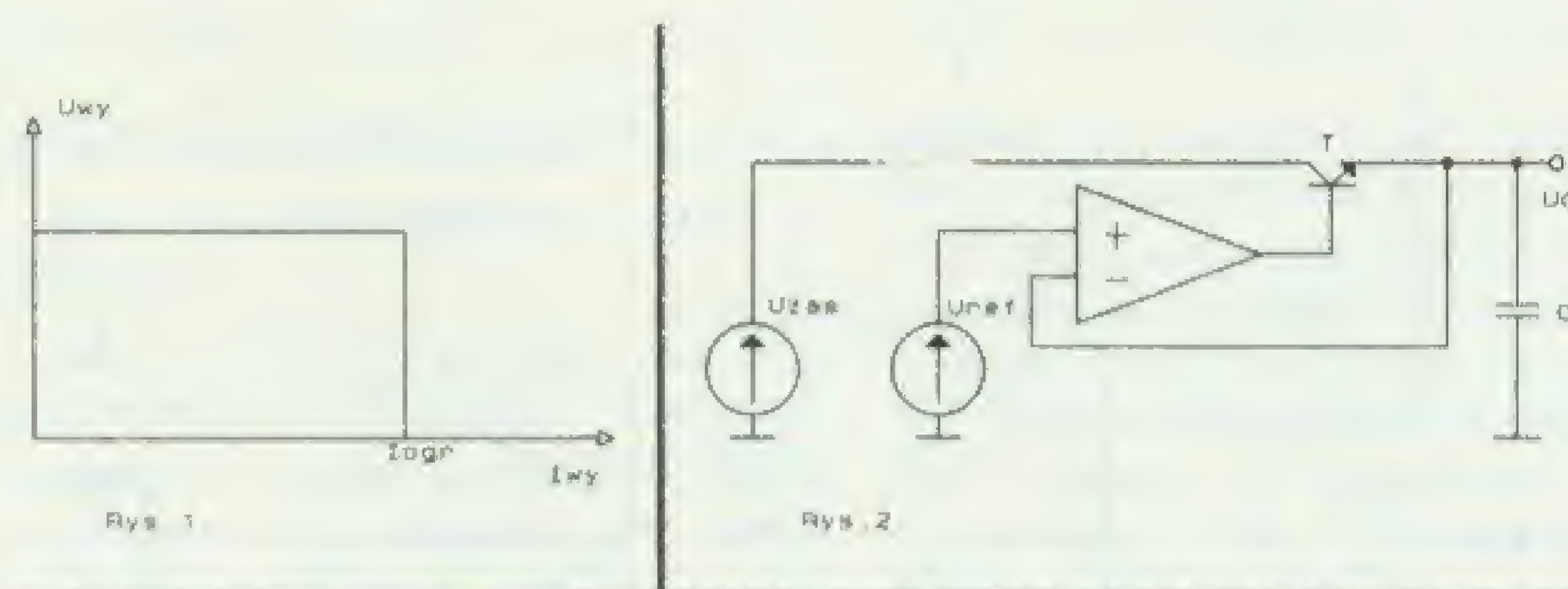
S1 Przełącznik monostabilny

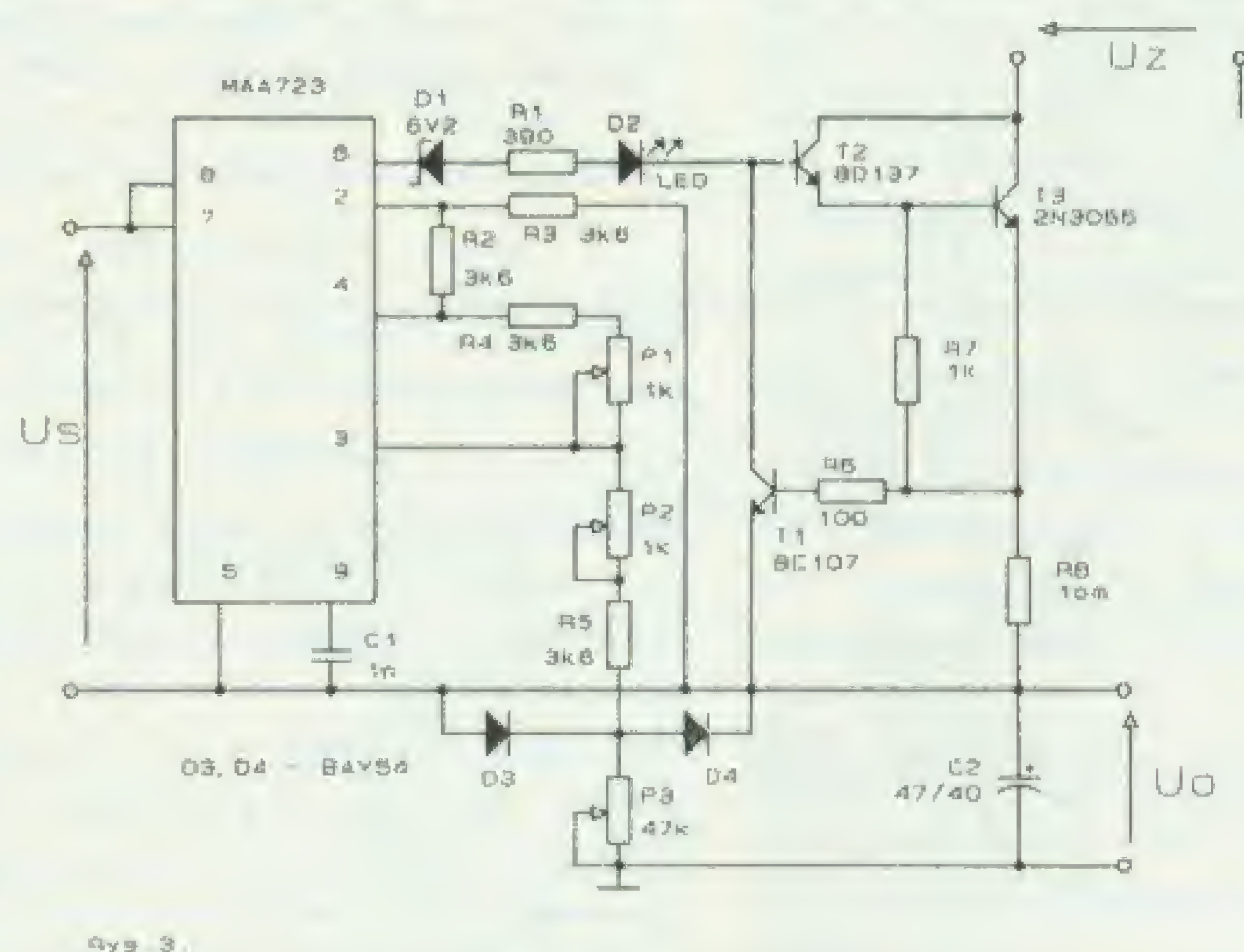
mgr inż. Witold Wrotek

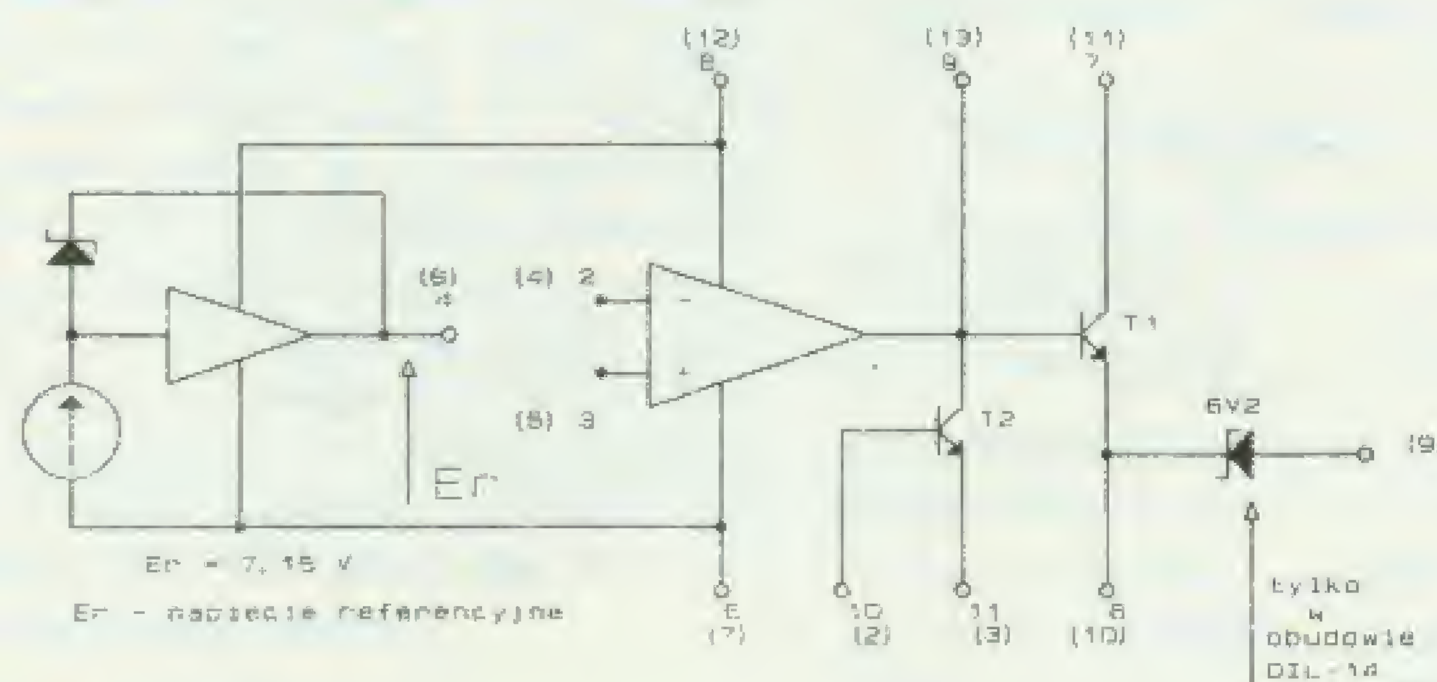
Opracowano na podstawie "Elektor Electronics", July/August 1990.

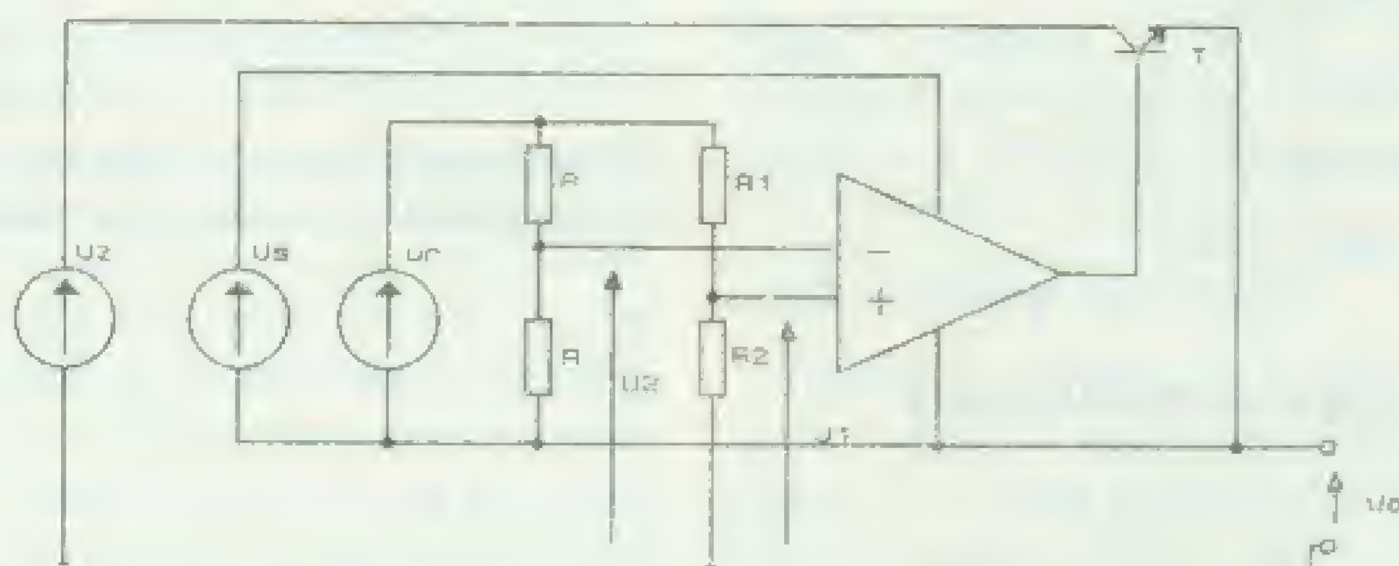
Stabilizator z regulowanym napięciem wyjściowym

Artykuł przedstawia sposób wykonania liniowego, szeregowego stabilizatora (schemat blokowy na rys.2) o napięciu regulowanym w zakresie od co najmniej kilku (najlepiej od zera) do dwudziestu kilku woltów i prądzie maksymalnym ok.1A. Kompletny zasilacz stabilizowany składa się z prostownika (transformator sieciowy, diody prostownicze i elektrolityczny kondensator filtrujący) oraz układu stabilizacji napięcia, czyli stabilizatora, którym bliżej zajmiemy się w dalszej części artykułu. Stabilizator szeregowy z ujemnym sprzężeniem zwrotnym (rys.2) posiada trzy istotne elementy: szeregowy element regulacyjny - tranzystor T, różnicowy wzmacniacz błędu o bardzo dużym wzmocnieniu oraz źródło napięcia odniesienia (referencyjnego) Uref. Jeżeli przyjmiemy, że wzmocnienie wzmacniacza błędu jest nieskończenie duże, to analiza układu uprości się, gdyż wzmacniacz o takim wzmocnieniu zamknięty w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego będzie zachowywał się tak, aby utrzymać swoje wejściowe napięcie różnicowe (pomiędzy wejściami "+" i "-") równe zeru. Wówczas $U_{ref}=U_o$ czyli napięcie wyjściowe stabilizatora będzie utrzymywane na stałym poziomie niezależnie od zmian prądu obciążenia i wahań napięcia zasilającego U_{zas}. Jak widać o jakości stabilizatora decydować będą przede wszystkim dwa czynniki: wzmocnienie wzmacniacza błędu (im większe i bliższe "nieskończoności" tym lepiej) i stabilność (przede wszystkim temperaturowa) napięcia referencyjnego. W stabilizatorach klasy profesjonalnej jako źródeł referencyjnych używa się najczęściej skompensowanych temperaturowo diod Zenera o wartości ok. 6,2V. Uzyskuje się dryf temperaturowy napięcia (przy określonym-optymalnym prądzie stabilizacji) rzędu $5_{ppm}/^\circ C$ (5 x $10^{-6}/^\circ C$). Wpływ rezystancji dynamicznej diody na zmiany napięcia referencyjnego jest minimalizowa-

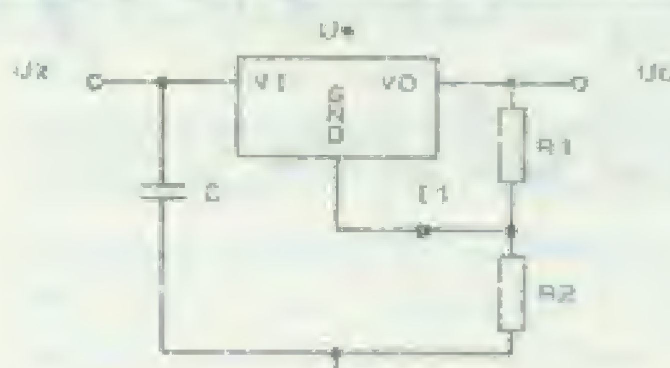




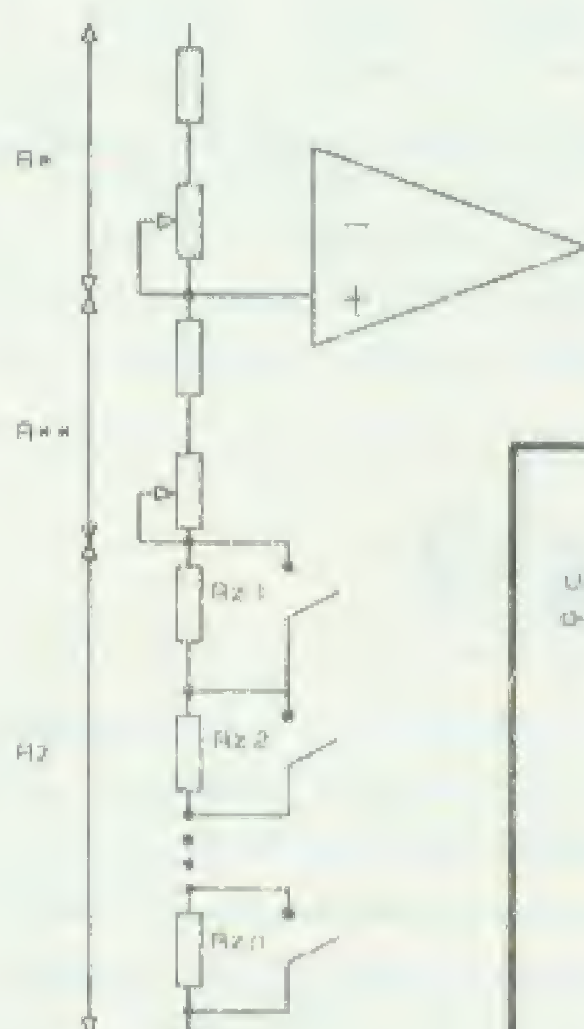




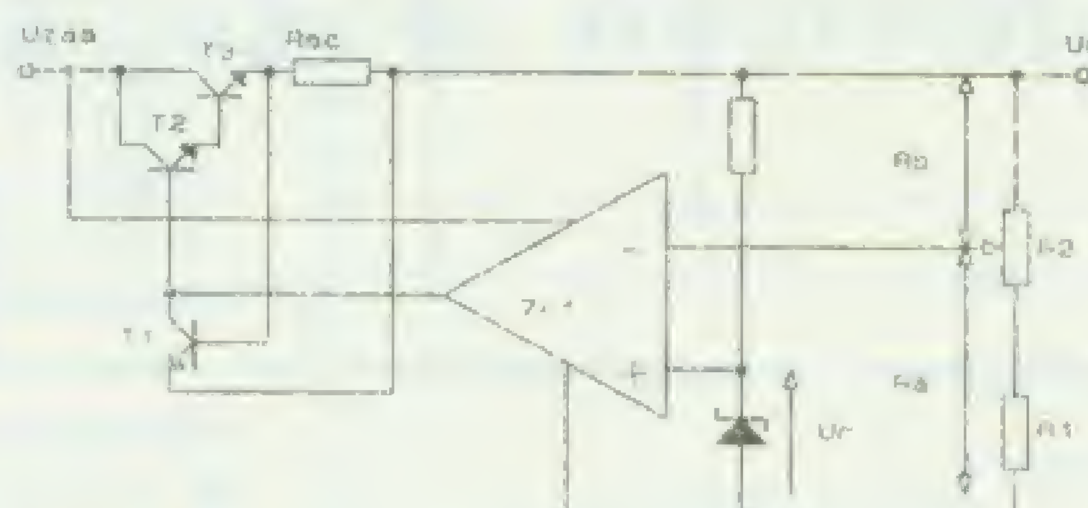
Rys.5.



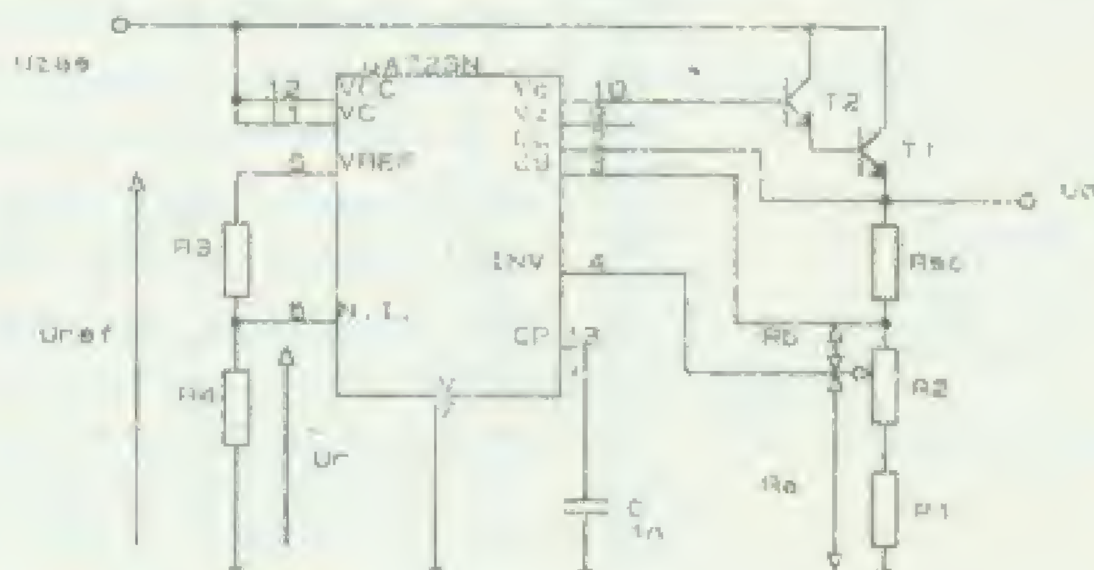
Rys.6.



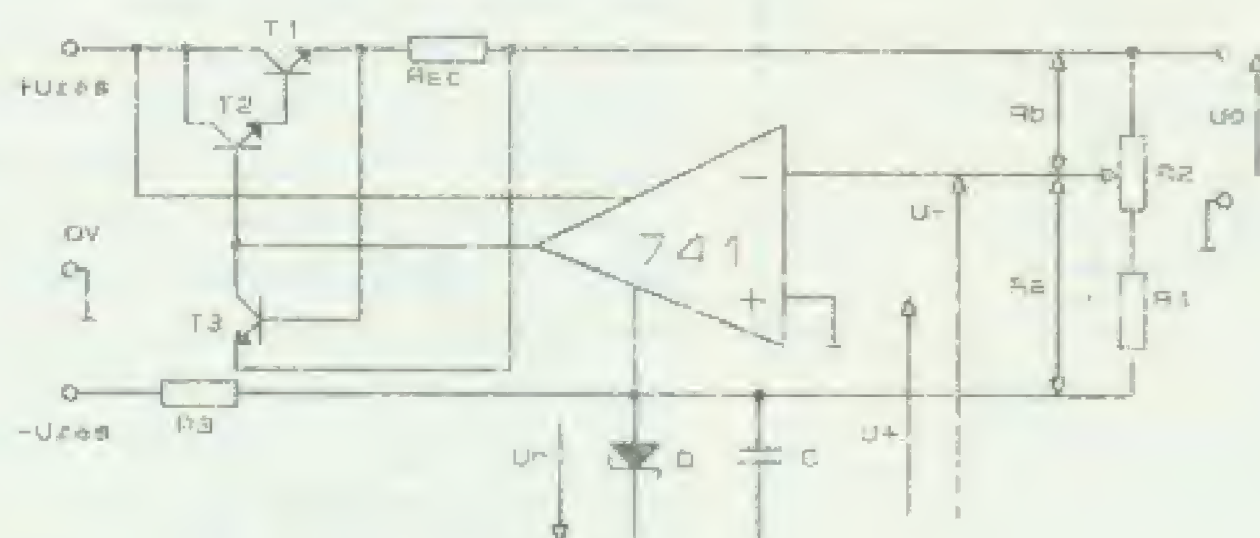
Rys.8.



Rys.7.



Rys.9.



Rys.11.

ny przez zasilanie diody ze stabilnego źródła prądowego oraz stosowanie wzmacniaczy błędu o dużej impedancji wejściowej. W układzie z rys.2 uzyskuje się napięcie wyjściowe dokładnie równe napięciu referencyjnemu. Jak uzyskać napięcia wyjściowe mniejsze i większe od referencyjnego zostanie pokazane dalej na konkretnych przykładach.

Podstawowe parametry zasilaczy

Podstawowe parametry zasilacza stabilizowanego to (oprócz zakresu napięć i prądów wyjściowych):

-współczynnik stabilizacji napięcia k definiowany jako:

$k = \Delta U_z / \Delta U_o$, przy R_o=const.

gdzie: R_o- rezystancja obciążenia

ΔU_z- przyrost napięcia zasilającego stabilizator (pobieranego z wyjścia prostownika)

ΔU_o- przyrost napięcia wyjściowego wywołany przyrostem

ΔU_z -współczynnik stabilizacji od zmian obciążenia (rezystancja wyjściowa) r:

$r = \Delta U_o / \Delta I_o$, przy U_z=const.

gdzie: ΔI_o- zmiana prądu wyjściowego wywołana zmianą obciążenia

ΔU_o- zmiana napięcia wyjściowego spowodowana zmianą ΔI_o

-temperaturowy współczynnik zmian napięcia wyjściowego:

$\alpha = \Delta U_o / \Delta T$,przy R_o, U_z=const.

gdzie: ΔT- zmiana temperatury

ΔU_o-zmiana napięcia wyjściowego wywołana zmianą temperatury

-wartość międzyszczytowa napięcia tętnień na wyjściu:

U_T (w mV_{p-p}).

Uwzględniając wszystkie wymienione wyżej parametry najlepsze rezultaty w konstruowaniu zasilacza uzyskać można stosując monolityczne stabilizatory napięcia. Posiadają one następujące zalety:

-dobrej jakości, stabilne źródła napięcia odniesienia o małym dryfie temperaturowym,co w efekcie daje mały dryf temperaturowy napięcia U_o.

-wzmacniacze błędu o dużym wzmocnieniu, co decyduje o dużym współczynniku stabilizacji napięcia (typowo $k > 1000$), małej rezystancji wyjściowej (typowo kilkanaście mΩ) oraz małej zawartości tętnień (typowo $U_T < 1$mVp-p).

-wbudowane układy ograniczenia

prądu pobieranego z wyjścia, z reguły wg tzw. charakterystyki prostokątnej (rys.1).

Uzyskanie zbliżonych wartości α, k, r oraz U_r w zasilaczu zbudowanym z elementów dyskretnych jest trudne i praktycznie nieopłacalne, gdyż pociąga za sobą znaczną rozbudowę układu co powoduje wzrost kosztów i zmniejszenie niezawodności.

Parametry dynamiczne zasilacza zależą od pasma wzmacniacza błędu oraz częstotliwości granicznej tranzystora regulacyjnego T. Typowo pasmo wzmacniacza mieści się w zakresie częstotliwości akustycznych, a f_1 jest rzędu kilku MHz (w nowszych typach tranzystorów rzędu kilkunastu MHz). Często stosowany układ Darlingtona powoduje pogorszenie f_1 wypadkowego tranzystora. W praktyce szybkość odpowiedzi toru wzmacniacz błędu-tranzystor T na zmiany obciążenia nie jest wystarczająca. Aby poprawić parametry dynamiczne zasilacza stosuje się kondensator C (rys.2) o odpowiednio dobranej pojemności.

Opis wybranego do wykonania układu stabilizatora

Przedstawiony na rys.3 schemat stabilizatora jest wariantem często spotykanej w literaturze [1,2] aplikacji monolitycznego stabilizatora µA 723, którego strukturę blokową przedstawiono na rys.4. W wykonanym modelu użyto stabilizator MAA723 (prod.Tesla) w obudowie TO-74.

Zasadę działania zasilacza przedstawimy w oparciu o uproszczony schemat (rys.5). Zgodnie z oznaczeniami na rys.5 mamy:

$U_1 = R_2(U_o + U_r)/(R_1 + R_2)$

gdzie U_r-napięcie referencyjne (odniesienia)

$U_2 = U_o + U_r/2$

Przyjmując, że wzmacniacz błędu ma nieskończone wzmocnienie w stanie równowagi mamy:

$U_1 = U_2$,czyli

$R_2(U_o + U_r)/(R_1 + R_2) = U_o + U_r/2$

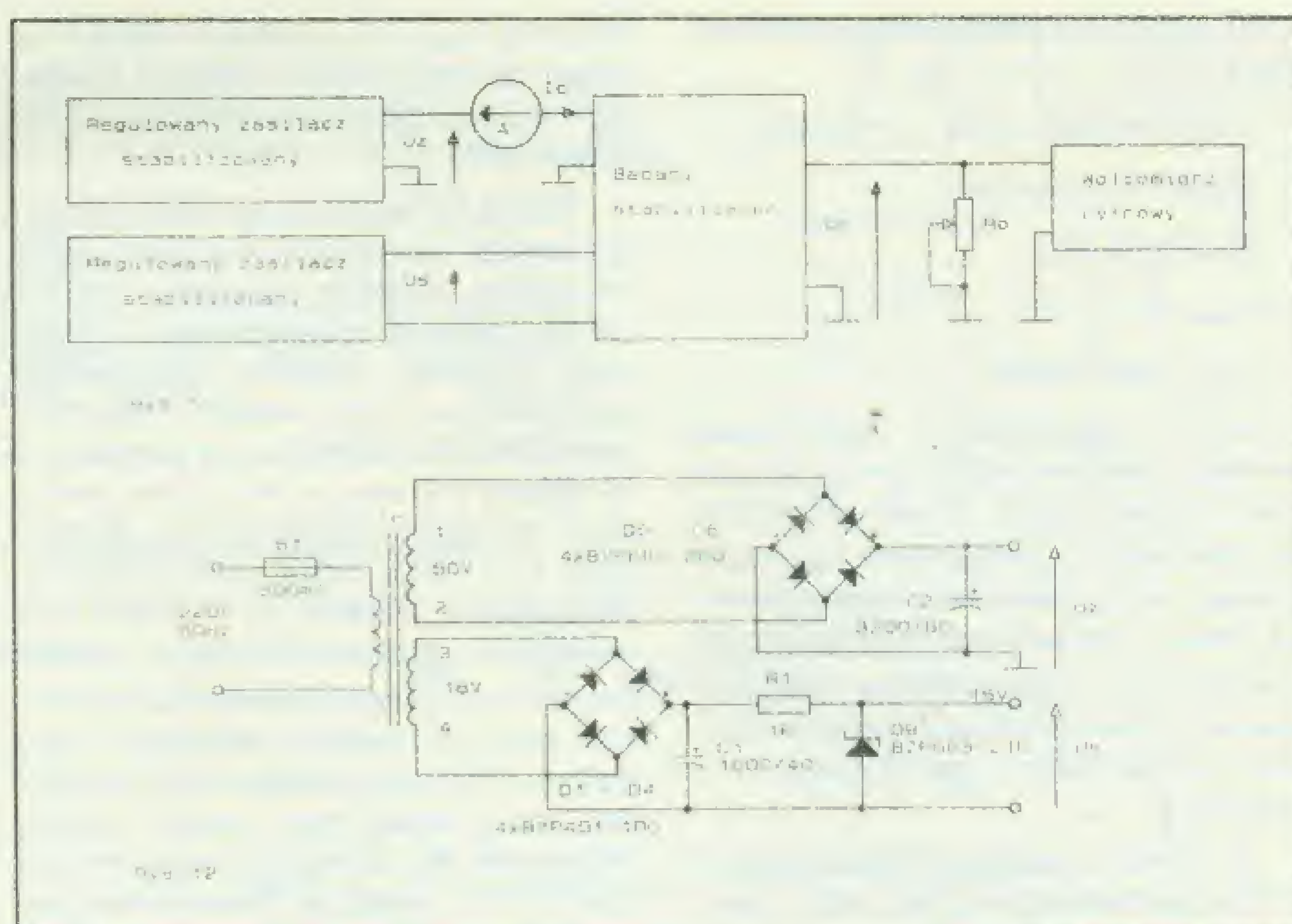
stąd

$U_o = U_r(R_2 - R_1)/2R_1$.

Widać ,że dla $R_2 - R_1 = 0$ mamy $U_o = 0$, czyli że układ daje możliwość regulacji napięcia począwszy od zera woltów. Spełnijmy teraz postulat regulacji napięcia. Przyjmijmy,że:

$R_2 = R_1 + R_z$

gdzie R_z-pewien rezystor zmienny wtedy



$U_o = U_r(R_1 + R_z - R_1)/2R_1 = U_r R_z/2R_1$

czyli napięcie wyjściowe jest liniową funkcją R_z.

Gdy chcemy regulować napięcie wyjściowe skokowo (rys.6) przez dołączanie kolejnych rezystorów R_z, musimy ustalić pewien współczynnik "a" taki, że: $U_o = aR_z$ typowo $a = 1V/k\Omega$ co jest spowodowane faktem, aby nie obciążać źródła referencyjnego prądem większym niż 1...2mA. Wówczas konieczne są do spełnienia dwa warunki:

$R_1 = R_2$, aby uzyskać $U_o = 0$ przy $R_z = 0$

$R_1 = U_r/2a$ aby uzyskać określony współczynnik a i móc dobrać właściwe rezystory regulacyjne R_z.

By ustawić taki punkt pracy w konkretnym układzie konieczne są tu dwa potencjometry montażowe (rys.6). Możliwość zastosowania precyzyjnych rezystorów R_1, R_2 o małej tolerancji jest raczej wykluczona z uwagi na rozrzut napięcia U_r (wg [4] od 6,95V do 7,35V) dla różnych egzemplarzy układów scalonych. Należałoby zatem dobierać parę rezystorów R_1, R_2 indywidualnie do konkretnego egzemplarza układu scalonego. Opiszemy teraz układ zabezpieczenia nadprądowego z prostokątną charakterystyką (rys.1) i sygnalizacją przeciążenia (rys.3). Zmniejszenie rezystancji obciążenia spowoduje wzrost prądu Io co w efekcie da wzrost spadku napięcia na rezystorze R5 i odetkanie tranzystora T1, który zbierając prąd z bazy T2 będzie przytykał tranzystory T2 i T3. Ustali się przy tym stan równowagi taki, że

$I_o = I_{ogr} = 0,6V/R5$.

Ponieważ objawi się to spadkiem napięcia U_o, wzmacniacz błędu będzie dążył do przywrócenia początkowej wartości U_o zwiększając napięcie na swoim wyjściu, przez co prąd kolektora T1 zwiększy się, a napięcie U_{CE1} będzie bliskie napięciu nasycenia. Spowoduje to zaświecenie się diody LED D2. Rezystor R1 ogranicza prąd diody D2, a rezystor R6 prąd bazy T1. Rola pozostałych (nie wymienionych poprzednio) elementów jest następująca. Rezystor R7 poprawia wysterowanie tranzystora T3 dla małych prądów wyjściowych. Kondensator C1 jest elementem kompensacji częstotliwościowej. Zabezpiecza on układ zasilacza przed wzbudzeniem. Diody D3 i D4 zabezpieczają wejście wzmacniacza błędu przed podaniem napięć różnicowych większych od ±0,7V. Dioda D1 umożliwia właściwe sterowanie tranzystorów T2 i T3. Wynika to z faktu, że na wyjściu wzmacniacza błędu nie można uzyskać napięcia niższego niż 2,5...3V (względem pinu 5) nie wprowadzając go w stan nasycenia, podczas gdy wymagane wartości napięć mieszczą się w granicach 1,4...2,1V. Dioda D1 umożliwia uzyskanie takich wartości napięć na bazie T2.

Teoretyczne parametry stabilizatora:

-współczynnik stabilizacji napięcia 1600

-rezystancja wyjściowa 15mΩ

-temperaturowy współczynnik napięcia referencyjnego α<0,015%/°C

-tłumienie tętnień 74dB

-ograniczenie prądowe (dla wartości R5 na schemacie) 0,6A

-zakres regulacji napięcia wyjściowego (przy napięciu zasilającym Uz=30V) 0...25V

Rozwiązania alternatywne

a) układ z wzmacniaczem operacyjnym (rys.7)

- prąd ograniczenia $I_{ogr}=0{,}6/R_{sc}$

napięcie wyjściowe:

$U_o=U_r(1+R_b/R_a)$

$U_{omin}=U_r$

$U_{omax}=U_r(1+R2/R1)$

wady: ograniczenie najmniejszej wartości napięcia wyjściowego do wartości napięcia diody Zenera. Praktycznie najniższe do osiągnięcia $U_{omin}=3{,}3V$ z uwagi na konieczność spolaryzowania stopni wejściowych wzmacniacza operacyjnego. Ograniczenie $U_{omax}<30V$ wynika z maksymalnego napięcia zasilania wzmacniacza operacyjnego równego 30 V.

b) układ z zastosowaniem monolitycznego stabilizatora na jedno określone napięcie U_s (rys.8)

napięcie wyjściowe:

$U_o=U_s(1+R2/R1)+I1*R1$ dla $R2=0$ $U_o=U_{omin}=U_s$

prąd ograniczenia równy jest prądowi ograniczenia stabilizatora monolitycznego

wady: najmniejsza wartość napięcia wyjściowego ograniczona do wartości U_s. Poza tym, jeżeli stabilizator będzie pracował przy zmianach obciążenia w szerokim zakresie, wówczas zmianom będzie ulegać prąd zasilania I1 stabilizatora monolitycznego co będzie miało wpływ na napięcie wyjściowe.

c) typowa aplikacja stabilizatora µA723 (rys.9). Zależności na I_{ogr}, U_o, U_{omax} takie same jak w p. a)

$U_{omin}=U_r=U_{ref}R4/(R3+R4)$ wg [4]

$U_{omin}\geq 2V$

wady: takie same jak w p. a) z tym, że tutaj $U_{omax}\leq 37V$ [4]

d) układ z wzmacniaczem operacyjnym i dodatkowym ("ujemnym") źródłem zasilania (rys.10)

Przyjmując, że wzmacniacz operacyjny ma nieskończone wzmocnienie, w stanie równowagi mamy:

$U_+=U_-$

$U_+=0$

$U_-=(U_r+U_o)(R_a-U_r)/(R_b+R_a)$

stąd $U_o=U_rR_b/R_a$

dla $R_b=0$ $U_o=0$

Istnieje zatem możliwość regulacji napięcia począwszy od zera woltów.

wady: gorsza niż dla µA723 stabilność napięcia referencyjnego U_r, ograniczenie U_{omax} do wartości $(30-U_r)V$ z uwagi na maksymalne napięcie zasilające wzmacniacza operacyjnego wynoszące 30V.

Widać, że wybrany do realizacji układ (rys.3) prezentuje się najbardziej korzystnie. Posiada wysokiej jakości źródło napięcia referencyjnego, możliwość regulacji napięcia wyjściowego począwszy od zera woltów. Poza tym Uomax nie jest ograniczone parametrami układu scalonego, lecz tylko napięciem przebicia tranzystorów sterujących T2 i T3, a zatem może znacznie przekraczać wartość 37 V. Poza tym wymagana minimalna różnica napięć wejściowego i wyjściowego (U_z-U_o) zależy tylko od napięcia nasycenia tranzystora T3 i szacunkowo dla prawidłowej pracy stabilizatora wynosi ok.2V. Natomiast dla układu z rys.9 wynosi ona ok.4V z uwagi na zapewnienie poprawnej pracy układu scalonego (możliwości wysterowania tranzystorów regulacyjnych przez wzmacniacz błędu), co powoduje wzrost mocy traconej w T1 (rys.9) i obniżenie sprawności stabilizatora.

Uwagi dotyczące uruchamiania

1) Nominalne napięcia zasilające:

stabilizatora $U_z=30V$

układu scalonego $U_s=12V$

2) Stwierdzono konieczność stosowania układu Darlingtona, nawet w przypadku niezbyt dużych prądów wyjściowych (rzędu 100 mA). Układ pracujący z samym tylko tranzystorem T3 (2N3055) miał gorsze ok.5 razy współczynniki k i r niż układ z tranzystorami T2 i T3. Należy sądzić, że decydująca jest tutaj odpowiednio duża wypadkowa wartość współczynnika wzmocnienia prądowego.

3) Konieczne jest stosowanie potencjometrów regulacyjnych wysokiej jakości, o dobrej stabilności mechanicznej i temperaturowej. Układ wyposażony w pospolite potencjometry montażowe typu TVP cechowało "pływanie" napięcia wyjściowego U_o, przy czym "pływanie" to miało przez długie okresy czasu charakter jednokierunkowy (spadek bądź wzrost).W ciągu 0,5h maksymalna odchyłka od wartości początkowej sięgała 100mV (dla $U_o=5V$). Szczególnie wysokie wymagania musi spełniać potencjometr P3. Z braku odpowiednich potencjometrów zdecydowano się wymienić wszystkie potencjometry na rezystory stałe. Pozbawiono się w ten sposób możliwości precyzyjnego ustalenia wartości $U_o=0$ (przy zwartym R_x, którym zastąpiono potencjometr regulacji napięcia P3), a napięcie wyjściowe zmieniano przez wymianę rezystora R_x. Tak otrzymany układ służył jako model do przeprowadzenia pomiarów.

Pomiary

Z uwagi na przyrządy będące do dyspozycji możliwy był tylko pomiar parametrów statycznych. Układ pomiarowy przedstawiono na rys.11. Dla trzech różnych napięć wyjściowych:

$U_o=4{,}2V$ ($R_x=6k8$)

$8{,}2V$ ($R_x=12k$)

$17{,}5V$ ($R_x=24k$)

pomierzono zależności:

$U_o=f(U_z)$ przy $R_o=const.$ ($I_o=0{,}5A$) - wyznaczenie k

$U_o=f(I_o)$ przy $U_z=const.=30V$ - wyznaczenie r

$U_o=f(U_s)$ przy $R_o=const.$ ($I_o=0{,}5A$), $U_z=const.=30V$

Uzyskane wartości parametrów k i r przedstawiono w tabeli.

Widoczny w tabeli silny spadek współczynnika stabilizacji napięcia ze wzrostem napięcia wyjściowego jest pozorny, gdyż wynika z warunków pomiaru. Ze wzrostem U_o maleją możliwe

parametr	warunki pomiaru		
	Uo=4,2V Ro=8,4Ω ΔUz=30-6=24V	Uo=8,2V Ro=16,9Ω ΔUz=30-10=20V	Uo=17,5V Ro=35Ω ΔUz=30-19=11V
k	≥24000	5000	1100
	UO=4,2V Uz=30V ΔIo=0,5-0,04=0,46A	Uo=8,2V Uz=30V ΔIo=0,46A	Uo=17,5V Uz=30V ΔIo=0,46A
r	50mΩ	65mΩ	48mΩ

4-krotna 2-wejściowa bramka NAND z OC

74HC03

Spełnia funkcję (w algebrze Boolea)

$Y=\overline{A*B}$ lub $Y=\overline{A}+\overline{B}$

Bezwzględna max.wartość w normalnych warunkach pracy

Napięcie zasilania, V_{CC} .... -0.5 do 7V

Prąd wejściowy, I_{IK}(V_I 0 lub V_I › V_{CC}) .... ±20mA

Prąd wyjściowy, I_{OK}(V_O ‹ 0 lub V_O › V_{CC}) .... ±20mA

Prąd wyjściowy przy pracy ciągłej, I_O(V_O=0 do V_{CC}) .... ±25mA

Prąd przy pracy ciągłej poprzez V_{CC} lub GND .... ±50mA

Zakres temperatury pracy .... -65°C do 150°C

Tabela funkcji

WEJŚCIE		WEJŚCIE
A	B	Y
H	H	L
L	X	H
X	L	H

Charakterystyczne wartości w normalnych warunkach pracy

PARAMETR	WARUNKI PRACY	V_{CC}	TA=25°C			SN 74HC03		JEDN.
			MIN	TYP	MAX	MIN	MAX	
I_{OH}	V_I=V_{IH} lub V_{IL}, V_O=Vcc	6V		0.01	0.5		5	μA
V_{OL}	V_I=V_{IH} lub V_{IL}, I_{OL}=20μA	2V		0.002	0.1		0.1	V
		4.5V		0.001	0.1		0.1	
		6V		0.001	0.1		0.1	
	V_I=V_{IH} lub V_{IL}, I_{OL}=4mA	4.5V		0.17	0.26		0.33	
	V_I=V_{IH} lub V_{IL}, I_{OL}=5.2mA	6V		0.15	0.26		0.33	
I_I	V_I=V_{CC} lub 0	6V		± 0.1	± 100		± 1000	nA
I_{CC}	V_I=V_{CC} lub 0, I_O=0	6V			2		20	μA
C_I		2 do 6V		3	10		10	pF

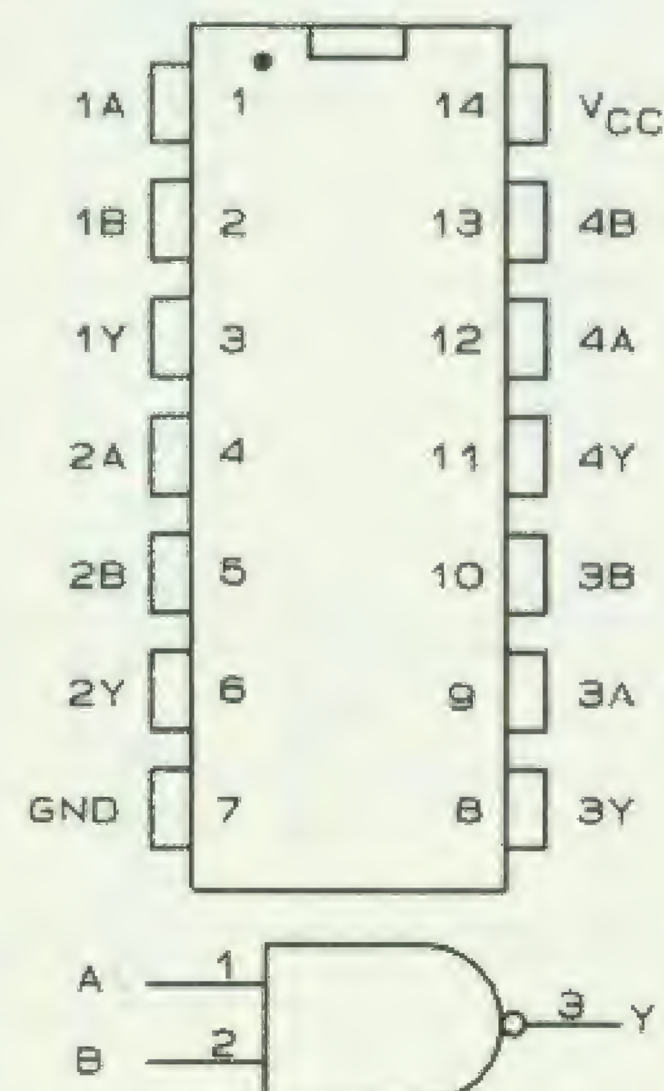
Charakterystyczne parametry czasów przełączeń w normalnych warunkach pracy.

PARAMETR	OD (WEJŚCIE)	DO (WYJŚCIE)	V_{CC}	TA=25°C			SN 74HC03		JEDN.
				MIN	TYP	MAX	MIN	MAX	
t_{PLH}	A lub B	Y	2V		60	105		131	ns
			4.5V		13	25		31	
			6V		10	23		27	
t_{PHL}			2V		50	100		125	ns
			4.5V		10	20		25	
			6V		8	17		21	
t_f		Y	2V		38	75		95	
			4.5V		8	15		19	
			6V		6	13		16	

Zalecane warunki pracy

		SN 74HC03			JEDN.
		MIN	NOM	MAX	
V_{CC}		2	5	6	V
V_{IH}	V_{CC}=2V	1.5			V
	V_{CC}=4.5V	3.15			
	V_{CC}=6V	4.2			
V_{IL}	V_{CC}=2V	0		0.3	V
	V_{CC}=4.5V	0		0.9	
	V_{CC}=6V	0		1.2	
V_I		0		V_{CC}	V
V_O		0		V_{CC}	V
t_t	V_{CC}=2V	0		1000	ns
	V_{CC}=4.5V	0		500	
	V_{CC}=6V	0		400	
T_A		-40		85	°C

Opis wyprowadzeń



6-krotny inwerter

Spełnia funkcję (w algebrze Boolea)
$Y=\overline{A}$ (inwerter)

74HC04

Bezwzględna max.wartość w normalnych warunkach pracy

Napięcie zasilania, V_{CC} .... -0.5 do 7V
Prąd wejściowy, I_{IK}(V_I 0 lub $V_I > V_{CC}$) .... ±20mA
Prąd wyjściowy, I_{OK}($V_O < 0$ lub $V_O > V_{CC}$) .... ±20mA
Prąd wyjściowy przy pracy ciągłej, I_O(V_O=0 do V_{CC}) .... ±25mA
Prąd przy pracy ciągłej poprzez V_{CC} lub GND .... ±50mA
Zakres temperatury pracy .... -65°C do 150°C

Tabela funkcji

WEJŚCIE	WYJŚCIE
A	Y
H	L
L	H

Charakterystyczne wartości w normalnych warunkach pracy

PARAMETR	WARUNKI PRACY	V_{CC}	TA=25°C			SN 74HC04		JEDN.
			MIN	TYP	MAX	MIN	MAX	
V_{OH}	$V_I=V_{IH}$ lub V_{IL}, I_{OH}= 20μA	2V	1.9	1.998		1.9		V
		4.5V	4.4	4.499		4.4		
		6V	5.9	5.999		5.9		
	$V_I=V_{IH}$ lub V_{IL}, I_{OH}= 4mA	4.5V	3.98	4.30		3.84		
	$V_I=V_{IH}$ lub V_{IL}, I_{OH}= 5.2mA	6V	5.48	5.80		5.34		
V_{OL}	$V_I=V_{IH}$ lub V_{IL}, I_{OL}=20μA	2V		0.002	0.1		0.1	V
		4.5V		0.001	0.1		0.1	
		6V		0.001	0.1		0.1	
	$V_I=V_{IH}$ lub V_{IL}, I_{OL}=4mA	4.5V		0.17	0.26		0.33	
	$V_I=V_{IH}$ lub V_{IL}, I_{OL}=5.2mA	6V		0.15	0.26		0.33	
I_I	$V_I=V_{CC}$ lub 0	6V		± 0.1	± 100		± 1000	nA
I_{CC}	$V_I=V_{CC}$ lub 0, I_O=0	6V			2		20	μA
C_I		2 do 6V		3	10		10	pF

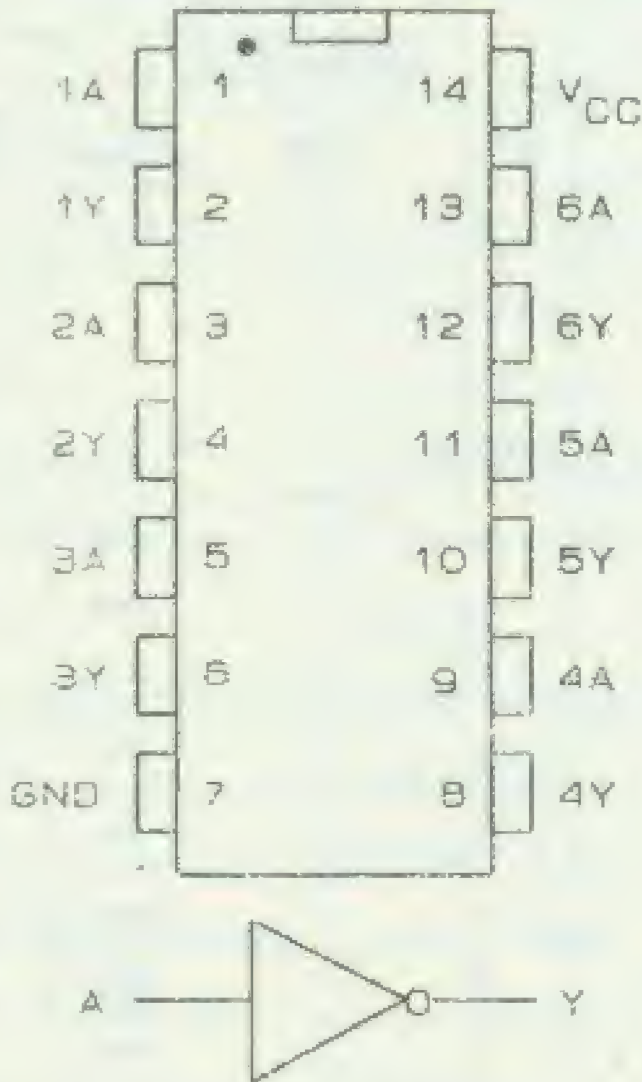
Charakterystyczne parametry czasów przełączeń w normalnych warunkach pracy.

PARAMETR	OD (WEJŚCIE)	DO (WYJŚCIE)	V_{CC}	TA=25°C			SN 74HC04		JEDN.
				MIN	TYP	MAX	MIN	MAX	
t_{pd}	A	Y	2V		45	95		120	ns
			4.5V		9	19		24	
			6V		8	25		20	
t_t		Y	2V		38	75		95	ns
			4.5V		8	15		19	
			6V		6	13		16	

Zalecane warunki pracy

		SN 74HC04			JEDN.
		MIN	NOM	MAX	
V_{CC}		2	5	6	V
V_{IH}	V_{CC}=2V	1.5			V
	V_{CC}=4.5V	3.15			
	V_{CC}=6V	4.2			
V_{IL}	V_{CC}=2V	0		0.3	V
	V_{CC}=4.5V	0		0.9	
	V_{CC}=6V	0		1.2	
V_I		0		V_{CC}	V
V_O		0		V_{CC}	V
t_t	V_{CC}=2V	0		1000	ns
	V_{CC}=4.5V	0		500	
	V_{CC}=6V	0		400	
T_A		-40		85	°C

Opis wyprowadzeń



6-krotny inwerter

Spełnia funkcję (w algebrze Boolea)
$Y = \overline{A}$ (inwerter)

74HCT04

Bezwzględna max.wartość w normalnych warunkach pracy

Napięcie zasilania, V_{CC} .... -0.5 do 7V
Prąd wejściowy, I_{IK} (V_I 0 lub $V_I > V_{CC}$) .... ±20mA
Prąd wyjściowy, I_{OK} ($V_O < 0$ lub $V_O > V_{CC}$) .... ±20mA
Prąd wyjściowy przy pracy ciągłej, I_O (V_O=0 do V_{CC}) .... ±25mA
Prąd przy pracy ciągłej poprzez V_{CC} lub GND .... ±50mA
Zakres temperatury pracy .... -65°C do 150°C

Tabela funkcji

WEJŚCIE	WYJŚCIE
A	Y
H	L
L	H

Charakterystyczne wartości w normalnych warunkach pracy

PARAMETR	WARUNKI PRACY	V_{CC}	TA=25°C			SN 74HC04		JEDN.
			MIN	TYP	MAX	MIN	MAX	
V_{OH}	V_I=V_{IH} lub V_{IL}, I_{OH}=-20μA	4.5V	4.4	4.499		4.4		V
	V_I=V_{IH} lub V_{IL}, I_{OH}=-4mA	4.5V	3.98	4.30		3.84		
V_{OL}	V_I=V_{IH} lub V_{IL}, I_{OL}=20μA	4.5V		0.001	0.1		0.1	V
	V_I=V_{IH} lub V_{IL}, I_{OL}=4mA	4.5V		0.17	0.26		0.33	
I_I	V_I=V_{CC} lub 0	5.5V			2		±1000	nA
I_{CC}	V_I=V_{CC} lub 0, I_O=0	5.5V		±0.1	±100		20	μA
ΔI_{CC}	jedno wejście od 0.5 do2.4V inne wejścia od 0 do V_{CC}	5.5V		1.4	2.4		2.9	mA
C_I		4.5V do 5.5V		3	10		10	pF

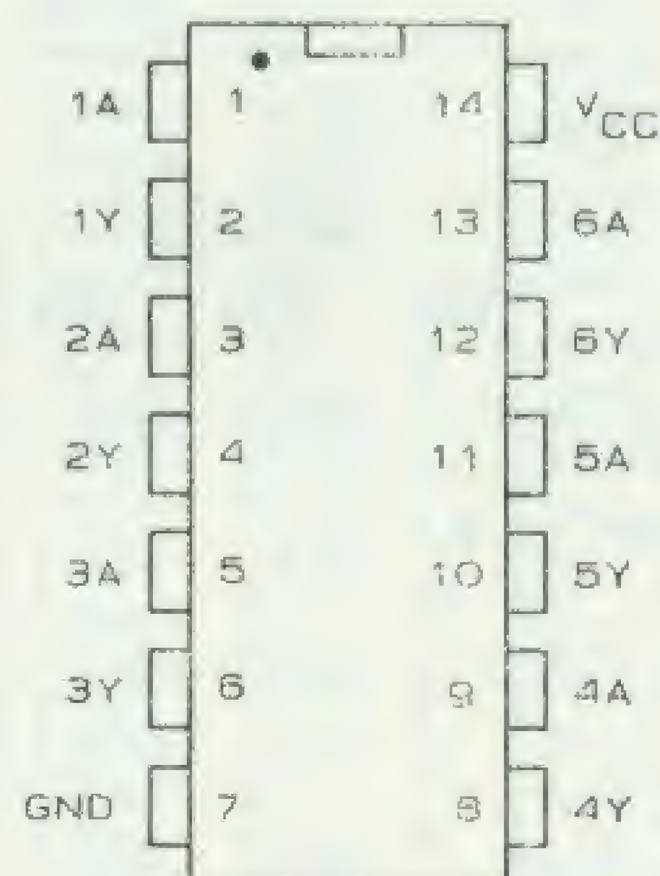
Charakterystyczne parametry czasów przełączeń w normalnych warunkach pracy.

PARAMETR	OD (WEJŚCIE)	DO (WYJŚCIE)	V_{CC}	TA=25°C			SN 74HC04		JEDN.
				MIN	TYP	MAX	MIN	MAX	
t_{pd}	A	Y	4.5V		14	20		25	ns
			5.5V		13	18		23	
t_t		Y	4.5V		4	15		19	ns
			5.5V		8	14		17	

Zalecane warunki pracy

		SN 74HC05			JEDN.
		MIN	NOM	MAX	
V_{CC}		4.5	5	5.5	V
V_{IH}	V_{CC}=4.5V do 5.5V	2			V
V_{IL}	V_{CC}=4.5V do 5.5V	0		0.8	V
V_I		0		V_{CC}	V
V_O		0		V_{CC}	V
t_t		0		500	ns
T_A		-40		85	°C

Opis wyprowadzeń





6-krotny inwerter z OC

Spełnia funkcję (w algebrze Boolea)
$Y=\overline{A}$ (inwerter)

74HC05

Bezwzględna max.wartość w normalnych warunkach pracy

Napięcie zasilania, V_{CC} .... -0.5 do 7V
Prąd wejściowy, I_{IK}(V_I 0 lub V_I › V_{CC}) .... ±20mA
Prąd wyjściowy, I_{OK}(V_O ‹ 0 lub V_O › V_{CC}) .... ±20mA
Prąd wyjściowy przy pracy ciągłej, I_O(V_O=0 do V_{CC}) .... ±25mA
Prąd przy pracy ciągłej poprzez V_{CC} lub GND .... ±50mA
Zakres temperatury pracy .... -65°C do 150°C

Tabela funkcji

WEJŚCIE	WYJŚCIE
A	Y
H	L
L	H

Charakterystyczne wartości w normalnych warunkach pracy

PARAMETR	WARUNKI PRACY	V_{CC}	TA=25°C			SN 74HC05		JEDN.
			MIN	TYP	MAX	MIN	MAX	
I_{OH}	V_I=V_{IH} lub V_{IL}, V_O=Vcc	6V		0.01	0.5		5	μA
V_{OL}	V_I=V_{IH} lub V_{IL}, I_{OL}=20μA	2V		0.002	0.1		0.1	V
		4.5V		0.001	0.1		0.1	
		6V		0.001	0.1		0.1	
	V_I=V_{IH} lub V_{IL}, I_{OL}=4mA	4.5V		0.17	0.26		0.33	
	V_I=V_{IH} lub V_{IL}, I_{OL}=5.2mA	6V		0.15	0.26		0.33	
I_I	V_I=Vcc lub 0	6V		± 0.1	± 100		± 1000	nA
I_{CC}	V_I=Vcc lub 0, I_O=0	6V			2		20	μA
C_I		2 do 6V		3	10		10	pF

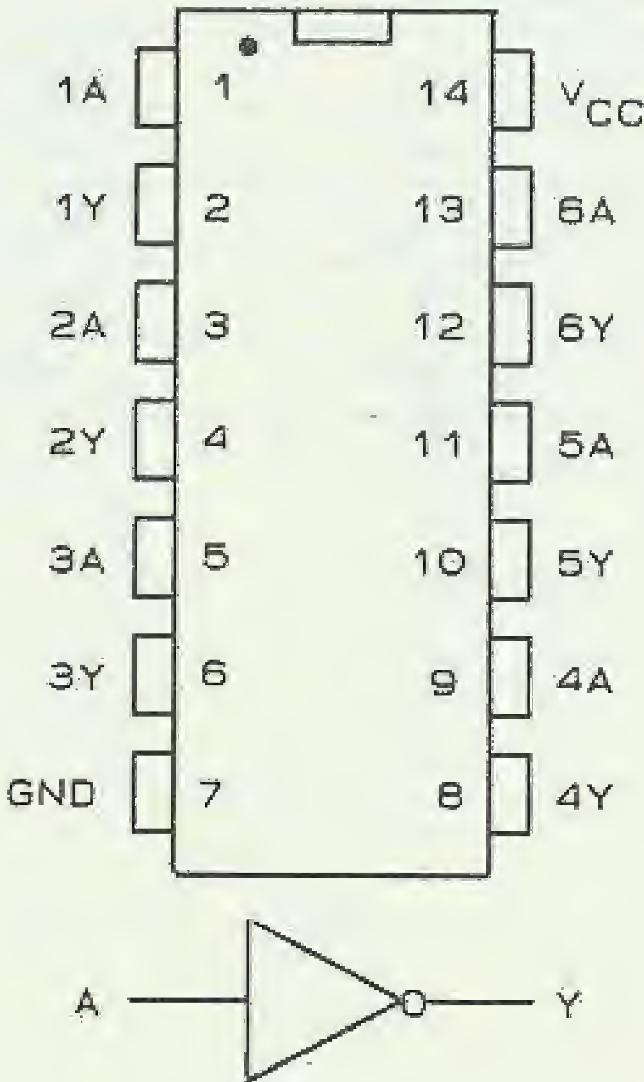
Charakterystyczne parametry czasów przełączeń w normalnych warunkach pracy.

PARAMETR	OD (WEJŚCIE)	DO (WYJŚCIE)	V_{CC}	TA=25°C			SN 74HC05		JEDN.
				MIN	TYP	MAX	MIN	MAX	
t_{PLH}	A	Y	2V		60	115		131	ns
			4.5V		13	23		31	
			6V		10	20		27	
t_{PHL}	A	Y	2V		45	85		125	ns
			4.5V		9	17		25	
			6V		8	14		21	
t_f		Y	2V		38	75		95	ns
			4.5V		8	15		19	
			6V		6	13		16	

Zalecane warunki pracy

		SN 74HC05			JEDN.
		MIN	NOM	MAX	
V_{CC}		2	5	6	V
V_{IH}	V_{CC}=2V	1.5			V
	V_{CC}=4.5V	3.15			
	V_{CC}=6V	4.2			
V_{IL}	V_{CC}=2V	0		0.3	V
	V_{CC}=4.5V	0		0.9	
	V_{CC}=6V	0		1.2	
V_I		0		Vcc	V
V_O		0		Vcc	V
t_t	V_{CC}=2V	0		1000	ns
	V_{CC}=4.5V	0		500	
	V_{CC}=6V	0		400	
T_A		-40		85	°C

Opis wyprowadzeń



do uzyskania przyrosty ΔU_o, a układ zachowuje się tak, że przy U_z>1,5U_o zmiany napięcia U_o wynikające ze wzrostu U_z są nie mierzalne za pomocą 4-ro cyfrowego woltomierza cyfrowego. Wnioski z pomiaru zależności U_o=f(U_s) są następujące. Dla napięcia U_s=12V stabilizator jest zbyt wrażliwy na zmiany (wahania) tego napięcia. Korzystniejsza jest praca dla U_s=15V. Zachowując U_s=12V można uzyskać poprawę przez zamianę diody Zenera 6V2 na mniejszą: 4V3.

Jak łatwo zauważyć nie zmierzono poziomu tętnień, gdyż nie miało to sensu w sytuacji, gdy badany stabilizator zasilany był napięciem stabilizowanym z zewnętrznych zasilaczy. Poziom tętnień na wyjściu zasilacza stabilizowanego można łatwo oszacować korzystając z następujących reguł. Wartość międzyszczytowa napięcia zmierzona na kondensatorze filtrującym prostownika (dla wartości nominalnej prądu obciążenia) w zdecydowanej większości przypadków nie będzie większa niż 20% średniej wartości napięcia. Wartość międzyszczytowa napięcia tętnień na wyjściu stabilizatora będzie k - krotnie mniejsza. Np. niech napięcie na kondensatorze przy nominalnym prądzie obciążenia wynosi 20V. Wówczas poziom tętnień na wejściu stabilizatora: ok. 4 V_{p-p} . Jeżeli współczynnik stabilizacji napięcia wynosi k=2000 to poziom tętnień na wyjściu stabilizatora będzie nie większy niż 4/2000=2mV_{p-p}.

Na rys.12 pokazano przykładowe rozwiązanie prostownika. Uzwojenie wtórne 1-2 transformatora musi dostarczyć napięcia ok.50V przy prądzie 1A. Prąd pobierany z uzwojenia 3-4 jest rzędu kilkunastu mA. Po dodaniu stabilizatora otrzymujemy zasilacz stabilizowany o zakresie regulacji napięcia 0...45V i prądzie maksymalnym 1A (dla R_{sc}=0.5Ω). Tranzystor T3 (rys.3) należy wyposażyć w solidny radiator, gdyż w najbardziej niekorzystnej sytuacji (zwarcie na wyjściu) moc tracona w tym tranzystorze jest rzędu 50W !

Opis rysunków

Rys. 1 Charakterystyka zabezpieczenia nadprądowego

Rys. 2 Schemat blokowy prostego stabilizatora (U_{zas} - napięcie zasilające /z prostownika/ U_{ref} - napięcie referencyjne)

Rys. 3 Schemat ideowy stabilizatora

Rys. 4 Struktura wewnętrzna układu A 723 w obudowie TO-74 i DIL-14 w nawiasie numery wyprowadzeń dla obudowy DIL-14

Rys. 5 Schemat blokowy modelowego stabilizatora

Rys. 6 Regulacja napięcia

Rys. 7 Stabilizator ze wzmacniaczem operacyjnym

Rys. 8 Układ z jednonapięciowym stabilizatorem monolitycznym

Rys. 9 Typowa aplikacja układu A 723 (DIL-14)

Rys. 10 Układ z pomocniczym "ujemnym" zasilaniem

Rys. 11 Układ pomiarowy do badania stabilizatora

Rys. 12 Przykładowe rozwiązanie prostownika

Leszek Madeja

LITERATURA

[1] J. Justat, Z. Tkaczyk "Układy elektroniczne w praktycznych zastosowaniach" WKiŁ Warszawa 1983

[2] Amaterske Radio pro Konstruktery nr5/82

[3] M. Nadachowski, Z. Kulka "Analogowe układy scalone" WKiŁ Warszawa 1983

[4] SGS-ATES "Professional Semiconductor Data Book- 3" 1974/75

[5] M. Korzeniowski, J. Paradowski "Diody referencyjne skompensowane temperaturowo" Radioelektronik 8/91

[6] "Integrated Circuits" Tesla 1984-85

Generator testowego obrazu TV - dokończenie

0000	75 81 20	0038	12 03 4A	006F	80 D4	00A2	12 00 DD	00D5	D8 FE	0101	D8 FE
0003	7A CF	003B	78 05	0071	12 00 DD	00A5	79 FF	00D7	E0	0103	00
0005	7B CE	003D	D8 FE	0074	79 FF	00A7	78 0F	00D8	30 E2 94	0104	D9 F5
0007	75 30 CC	003F	E0	0076	12 01 10	00A9	D8 FE	00DB	80 DC	0106	8A 90
000A	75 31 CA	0040	30 E3 2C	0079	78 18	00AB	00	00DD	79 05	0108	8B 90
000D	75 32 C8	0043	80 DA	007B	D8 FE	00AC	12 01 97	00DF	00	010A	78 0A
0010	75 33 C6	0045	12 00 DD	007D	12 00 DD	00AF	78 05	00E0	00	010C	D8 FE
0013	75 34 C4	0048	79 FF	0080	79 FF	00B1	D8 FE	00E1	8A 90	010E	00
0016	75 35 C2	004A	12 01 73	0082	78 0F	00B3	E0	00E3	8B 90	010F	22
0019	75 36 C0	004D	78 13	0084	D8 FE	00B4	30 E1 B8	00E5	78 0B	0110	7C 31
001C	02 00 45	004F	D8 FE	0086	00	00B7	80 DB	00E7	D8 FE	0112	8A 90
001F	12 00 DD	0051	E0	0087	12 01 10	00B9	12 00 DD	00E9	00	0114	00
0022	79 FF	0052	20 E3 D6	008A	78 05	00BC	79 FF	00EA	D9 F3	0115	78 03
0024	12 03 4A	0055	20 E2 6D	008C	D8 FE	00BE	12 02 53	00EC	79 05	0117	8B 90
0027	78 15	0058	20 E1 45	008E	E0	00C1	78 16	00EE	00	0119	D8 FE
0029	D8 FE	005B	20 E0 1F	008F	30 E0 DD	00C3	D8 FE	00EF	8A 90	011B	8B 90
002B	A4	005E	12 00 DD	0092	80 DD	00C5	A4	00F1	78 0C	011D	A4
002C	00	0061	79 FF	0094	12 00 DD	00C6	12 00 DD	00F3	D8 FE	011E	85 30 90
002D	00	0063	78 0F	0097	79 FF	00C9	79 FF	00F5	8B 90	0121	A4
002E	12 00 DD	0065	D8 FE	0099	12 01 97	00CB	78 0F	00F7	D9 F5	0122	85 31 90
0031	79 FF	0067	00	009C	78 17	00CD	D8 FE	00F9	79 04	0125	A4
0033	78 0F	0068	12 01 73	009E	D8 FE	00CF	00	00FB	8A 90	0126	85 32 90
0035	D8 FE	006B	78 07	00A0	00	00D0	12 02 53	00FD	8B 90	0129	A4
0037	00	006D	D8 FE	00A1	00	00D3	78 05	00FF	78 0C	012A	85 33 90

```
012D  A4
012E  85 34 90
0131  A4
0132  85 35 90
0135  A4
0136  85 36 90
0139  A4
013A  8B 90
013C  D9 D4
013E  8A 90
0140  00
0141  78 02
0143  8B 90
0145  00
0146  00
0147  D8 FE
0149  85 36 90
014C  A4
014D  85 35 90
0150  A4
0151  85 34 90
0154  A4
0155  85 33 90
0158  A4
0159  85 32 90
015C  A4
015D  85 31 90
0160  A4
0161  85 30 90
0164  A4
0165  8B 90
0167  A4
0168  A4
0169  8A 90
016B  00
016C  78 02
016E  8B 90
0170  DC D5
0172  22
0173  00
0174  8A 90
0176  00
0177  78 1B
0179  8B 90
017B  00
017C  D8 FE
017E  D9 F3
0180  79 31
0182  8A 90
0184  00
0185  78 1C
0187  8B 90
0189  00
018A  00
018B  D8 FE
018D  8A 90
018F  00
0190  78 1C
0192  8B 90
0194  D9 F5
0196  22
0197  79 1D
0199  8A 90
019B  00
019C  78 03
019E  8B 90
01A0  D8 FE
01A2  78 17
01A4  C2 94
01A6  D8 FE
01A8  00
01A9  C2 94
01AB  D9 EC
01AD  8A 90
01AF  00
01B0  78 03
01B2  8B 90
01B4  D8 FE
01B6  78 17
01B8  D2 95
01BA  D8 FE
01BC  00
01BD  C2 95
01BF  79 15
01C1  7C 0C
01C3  8A 90
01C5  00
01C6  78 03
01C8  8B 90
01CA  D8 FE
01CC  00
01CD  D2 94
01CF  00
01D0  C2 94
01D2  D2 94
01D4  00
01D5  C2 94
01D7  D2 94
01D9  00
01DA  C2 94
01DC  D2 94
01DE  00
01DF  C2 94
01E1  D2 94
01E3  00
01E4  C2 94
01E6  D2 94
01E8  00
01E9  C2 94
01EB  D2 94
01ED  00
01EE  C2 94
01F0  D2 94
01F2  00
01F3  C2 94
01F5  D2 94
01F7  00
01F8  C2 94
01FA  D2 94
01FC  00
01FD  C2 94
01FF  D2 94
0201  00
0202  C2 94
0204  D2 94
0206  00
0207  C2 94
0209  D2 94
020B  00
020C  C2 94
020E  D2 94
0210  00
0211  C2 94
0213  D2 94
0215  00
0216  C2 94
0218  D2 94
021A  00
021B  C2 94
021D  D2 94
021F  D9 A2
0221  8A 90
0223  00
0224  78 03
0226  8B 90
0228  D8 FE
022A  78 16
022C  D2 95
022E  D8 FE
0230  79 15
0232  00
0233  75 90 1E
0236  DC 8B
0238  8A 90
023A  00
023B  78 02
023D  8B 90
023F  00
0240  79 0A
0242  D8 FE
0244  78 19
0246  D8 FE
0248  00
0249  8A 90
024B  00
024C  78 02
024E  8B 90
0250  D9 F0
0252  22
0253  79 1D
0255  8A 90
0257  00
0258  78 03
025A  8B 90
025C  D8 FE
025E  78 18
0260  D8 FE
0262  00
0263  D9 F0
0265  8A 90
0267  00
0268  78 03
026A  8B 90
026C  D8 FE
026E  00
026F  D2 94
0271  00
0272  C2 94
0274  D2 94
0276  00
0277  C2 94
0279  D2 94
027B  00
027C  C2 94
027E  D2 94
0280  00
0281  C2 94
0283  D2 94
0285  00
0286  C2 94
0288  D2 94
028A  00
028B  C2 94
028D  D2 94
028F  00
0290  C2 94
0292  D2 94
0294  00
0295  C2 94
0297  D2 94
0299  00
029A  C2 94
029C  D2 94
029E  00
029F  C2 94
02A1  D2 94
02A3  00
02A4  C2 94
02A6  D2 94
02A8  00
02A9  C2 94
02AB  D2 94
02AD  00
02AE  C2 94
02B0  D2 94
02B2  00
02B3  C2 94
02B5  D2 94
02B7  00
02B8  C2 94
02BA  D2 94
02BC  00
02BD  C2 94
02BF  D2 94
02C1  79 15
02C3  7C 0C
02C5  8A 90
02C7  00
02C8  78 1C
02CA  8B 90
02CC  D8 FE
02CE  D9 F5
02D0  8A 90
02D2  00
02D3  78 03
02D5  8B 90
02D7  D8 FE
02D9  79 15
02DB  D2 94
02DD  00
02DE  C2 94
02E0  D2 94
02E2  00
02E3  C2 94
02E5  D2 94
02E7  00
02E8  C2 94
02EA  D2 94
02EC  00
02ED  C2 94
02EF  D2 94
02F1  00
02F2  C2 94
02F4  D2 94
02F6  00
02F7  C2 94
02F9  D2 94
02FB  00
02FC  C2 94
02FE  D2 94
0300  00
0301  C2 94
0303  D2 94
0305  00
0306  C2 94
0308  D2 94
030A  00
030B  C2 94
030D  D2 94
030F  00
0310  C2 94
0312  D2 94
0314  00
0315  C2 94
0317  D2 94
0319  00
031A  C2 94
031C  D2 94
031E  00
031F  C2 94
0321  D2 94
0323  00
0324  C2 94
0326  D2 94
0328  00
0329  C2 94
032B  D2 94
032D  DC 96
032F  8A 90
0331  00
0332  78 02
0334  8B 90
0336  00
0337  79 0A
0339  D8 FE
033B  78 19
033D  D8 FE
033F  00
0340  8A 90
0342  00
0343  78 02
0345  8B 90
0347  D9 F0
0349  22
034A  7C 31
034C  8A 90
034E  00
034F  78 03
0351  8B 90
0353  D8 FE
0355  85 36 90
0358  78 16
035A  00
035B  D8 FE
035D  8B 90
035F  D9 EB
0361  8A 90
0363  00
0364  78 02
0366  8B 90
0368  00
0369  00
036A  D8 FE
036C  85 36 90
036F  78 16
0371  D8 FE
0373  00
0374  8B 90
0376  00
0377  00
0378  8A 90
037A  00
037B  78 02
037D  8B 90
037F  DC E9
0381  22
```

Powyższy tekst jest programem do generatora testowego obrazu TV, którego opis i schemat zamieszczony był w numerze 3/92 "Nowego Elektronika"

Jarosław Choma

Programowalny sterownik świateł

Na Rys.1 przedstawiono układ programowalnego sterownika świateł (np. tzw. węża świetlnego) zbudowanego w oparciu o mikroprocesorowy system Z80.

Układ umożliwia programowanie przez użytkownika dowolnej kombinacji świetlnej 8 kanałów (np. 8 niezależnych żarówek, diod LED itd.). Ilość kombinacji ograniczona jest jedynie pojemnością pamięci RAM, w omawianym układzie ilość kombinacji jest równa 255, przy czym nie ma konieczności programowania 255 kroków. Układ sterownika świetlnego wyświetla cyklicznie co 1s kolejne kombinacje zapisane przez użytkownika w kolejnych komórkach pamięci, przy czym po wyświetleniu ostatniej zapisanej kombinacji przechodzi do wyświetlania pierwszej.

Układ mikroprocesorowy realizujący funkcję sterownika świetlnego jest typowy. W jego skład wchodzi:

- jednostka centralna CPU Z80
- generator kwarcowy 1MHz
- układ zerujący
- pamięć stała EPROM 2716
- statyczna pamięć RAM 6116
- interface równoległy 8255
- 8 kanałów wyjściowych dołączonych do 8 wyjść portu PA(przykładowo przedstawiono kanały z diodami LED, mogą to być układy z przekaźnikami, żarówkami itp.)
- układ umożliwiający ustalenie żądanej kombinacji na przełączniku SW DIP-8

Po włączeniu napięcia zasilania (lub po wyzerowaniu) następuje inicjalizacja układu 8255. Port A pracuje jako wyjście, Port B i Port C jako wejścia. Do rejestru sterującego układu 8255 wpisywane jest słowo statusu. Następnie układ przechodzi do badania stanu przełącznika SW 4, czekając na jego wciśnięcie (aktywne zero). W tym czasie na przełączniku SW DIP-8 możemy ustalić żądaną kombinację (aktywne zero). Po pojawieniu się stanu niskiego na wejściu PC7 następuje odczytanie z wejściowych portów PB kombinacji świetlnej(1 bajtu) i wpisanie jej do pamięci. Pierwsza zapisana w pamięci kombinacja będzie pierwszą wyświetlaną podczas pracy sterownika. W kolejnych krokach zapisujemy do pamięci następne kombinacje.

Start wyświetlania zaprogramowanych kombinacji inicjowany jest przerwaniem niemaskowalnym NMI procesora. Z chwilą pojawienia się opadającego zbocza na wejściu NMI procesora Z80 (przełącznik SW3) mikroprocesor przechodzi do realizowania programu obsługi przerwania od adresu 0066 Hex(etykieta NMI).

W programie tym następuje odczytywanie kolejnych komórek pamięci począwszy od adresu 1000 i wyświetlenia ich zawartości w 8 kanałach świetlnych w cyklu co 1s. Pętlę 1s uzyskano na skutek 20000 obiegów pętli, której okres jest równy:

$$Tp=50taktów*1/1MHz=50*10^{-6}\ sek.$$

Liczbę obiegów zapisano w rejestrach BC. Użytkownik w zależności od potrzeb może uzyskiwać inne cykle np. 0.5s, 2s itd. zapisując w rejestrach BC inną liczbę obiegów.

Mikroprocesor realizując program obsługi przerwania NMI w omawianym programie nigdy z niego nie wyjdzie. Przerwanie pracy mikroprocesora możliwe jest wyłącznie przez wyzerowanie procesora przełącznikiem SW1 RESET. Układ rozpocznie pracę od początku.

Dla przykładu stwórzmy kombinację świetlną tzw. "krążącą jedynkę". Patrz tabela 1.

Tabela 1

Do komórki pamięci																Wpisujemy							
A_{15}	A_{14}	A_{13}	A_{12}	A_{11}	A_{10}	A_9	A_8	A_7	A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0	B_0	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Programowa realizacja sterownika świateł.

Mapa pamięci

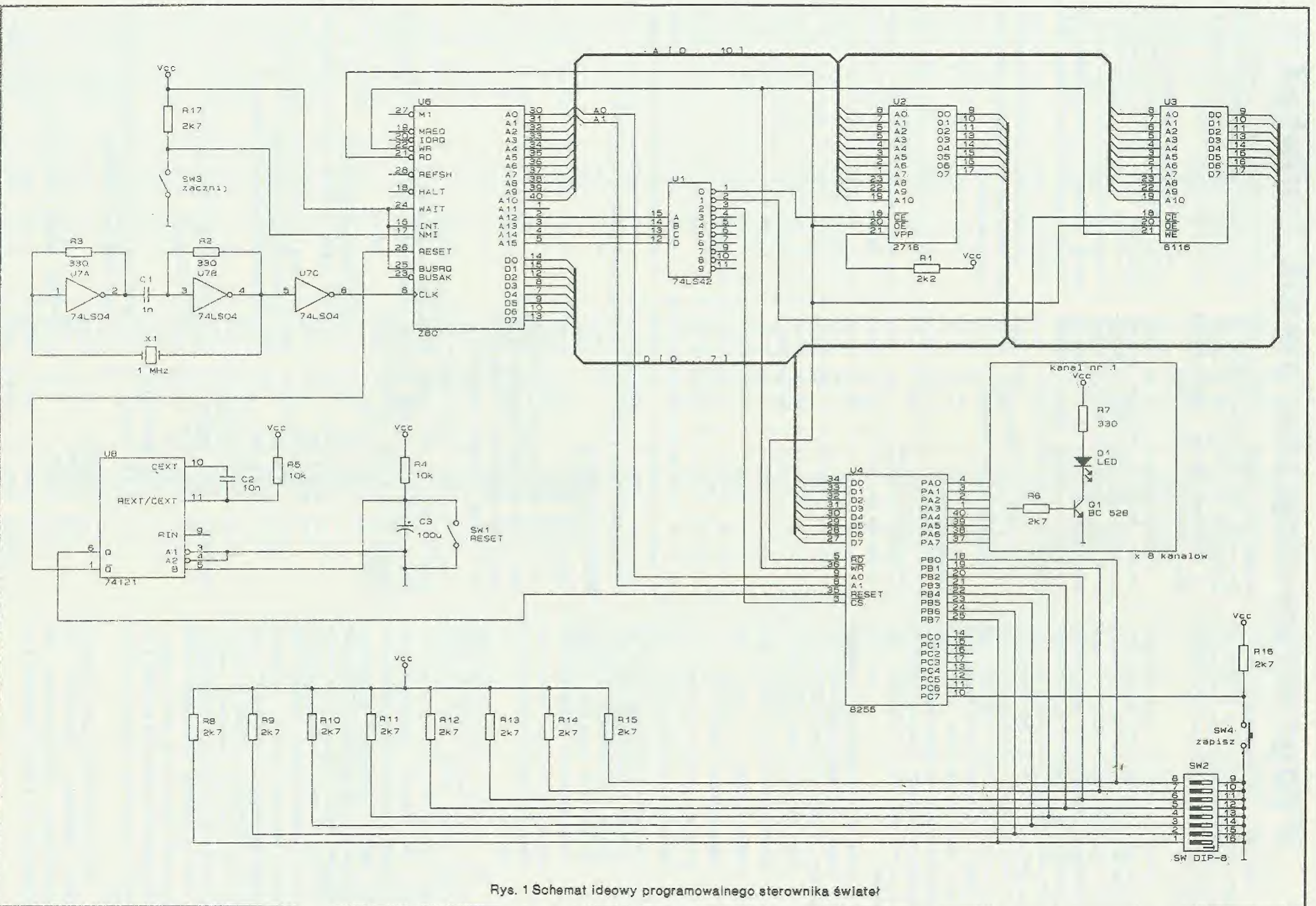
0000 - EPROM 2716
1000 - RAM 6116
2000 - port wyjściowy PA układu 8255
2001 - port wejściowy PB układu 8255
2002 - port wejściowy PC układu 8255
2003 - rejestr sterujący układu 8255

```
0000       START    EQU  0000 - początek programu
0066       NMI      EQU  0066 - obsługa przerwania NMI
```

Adresy pozostałych etykiet dowolne w zależności od potrzeb użytkownika (2k pamięci EPROM 2716 - 0000H÷07FFH)

```
START:     LD SP, 07FF
           LD A, 8B              - inicjalizacja układu 8255
           LD (2003), A          - wyślij status 8255 do rejestru sterującego
           LD A, 00
           LD (2000), A          - wszystkie kanały świetlne włączone
           LD D, FF              - licznik pętli antyodbiciowej
           LD E, 00              - licznik wprowadzanych kombinacji
           LD HL, 1000
           JP WCZYTUJ
WCZYTUJ:   LD A, (2002)          - czy został wciśnięty przycisk
           AND 80 H                SW4 "zapisz" ?
           CP 80 H
           JP Z WCZYTUJ
           LD A,(2001)           - jeżeli tak to odczytaj ustawioną kombina-
                                   cję i zapisz ją do pamięci
           LD (HL), A
           INC HL
           INC E                 - zwiększ licznik kombinacji o 1
```

c.d.na str. 21



Rys. 1 Schemat ideowy programowalnego sterownika świateł

Syntezator dźwięków

Na Rys.1 przedstawiono układ syntezatora dźwięków zbudowanego w oparciu o tradycyjny system mikroprocesorowy Z80 w skład którego wchodzą:

- jednostka centralna CPU Z80 H
- interface równoległy Z80 P1O B
- pamięć stała EPROM 2716
- przetwornik C/A DAC 0808
- układ zegara 8 MHz
- układ 8 przełączników monostabilnych

Syntezator dźwięków umożliwia generację tonów akustycznych. Generuje on sygnały akustyczne odpowiadające naturalnym nutom C, D, E, F, G, A, H, C' w różnych oktawach. Może więc spełniać funkcję układu do strojenia instrumentów muzycznych lub traktować go można jako prosty instrument muzyczny (do wyjścia syntezatora należy przyłączyć wzmacniacz akustyczny).

Amplitudę wyjściowego sygnału można regulować rezystorem R9.

Obsługa syntezatora polega na włączaniu przełączników monostabilnych, którym odpowiadają określone dźwięki. Uaktywnienie dowolnego przełącznika, spowoduje, że na wyjściu syntezatora pojawi się fala analogowa o częstotliwości określonej nuty. Wybrany dźwięk będzie generowany tak długo, aż nie nastąpi uaktywnienie innego przełącznika. Dla prostoty przełączniki oznaczono kolejnymi nutami: C, D, E, F, G, A, H, C. Uniwersalność programu polega na tym, że użytkownik może wybrać różne tonacje i oktawy.

Zasada działania.

Synteza dźwięków polega na odczytywaniu z pamięci kolejnych bajtów skwantowanej sinusoidy z taką częstotliwością by na wyjściu przetwornika C/A DAC 0808 otrzymać dźwięki o częstotliwości odpowiadającej określonym dźwiękom.

Częstotliwości odpowiadające nutom w różnych oktawach przedstawiono w Tabeli 1.

Kolejno odczytywane bajty zostają przetworzone w przetworniku C/A na odpowiadające im wartości próbek napięciowych, które za filtrem dolnoprzepustowym (R10 i C5) staną się ciągłą falą analogową.

Przyjęto, że sinusoida zostanie przedstawiona w postaci 10 próbek (co 36°) i zapisana w pamięci począwszy od adresu 0200 w naturalnym kodzie dwójkowym (patrz tabela 3).

Wybór konkretnego przełącznika spowoduje, że z pamięci zostaną kolejno odczytywane bajty sinusoidy z częstotliwością 10*f dźwięku. Kolejno odczytywane bajty zostaną w przetworniku C/A przetworzone na sygnał analogowy o częstotliwości f dźwięku.

Aby uzyskać na wyjściu syntezatora dźwięki o podanych w Tabeli nr. 1 częstotliwościach należy tak dobrać pętlę generacji tonów aby:

fkw/k*10 = fs

gdzie:

fkw - częstotliwość generatora kwarcowego

fs - częstotliwość odpowiedniej nuty

k - ilość taktów zegarowych w pętli generacji tonów.

Można więc dla kolejnych nut obliczyć k.

Dobierając liczbę taktów zegarowych podanych w Tabeli 2. i realizacja dowolnymi "pustymi" rozkazami w pierwszym członie programu generacji dźwięków umożliwia osiągnięcie zamierzonego dźwięku.

Interface równoległy Z80 PIO pełni rolę zbierania informacji o żądanym dźwięku oraz wysyłania kolejnych bajtów z pamięci 2716 na wejście przetwornika C/A. Z80 PIO został zaprogramowany tak by linie wejściowe PB, o stanie logicznym zero generowały przerwanie INT w trybie 2. W programie obsługi przerwania odczytuje się stan przełączników po czym następuje skok do programu generacji dźwięków. Dokładność generowania tonu jest wysoka ±0,15Hz.

mgr inż. Dariusz Bieńkowski

dokończenie w następnym numerze

Schemat ideowy oraz tabele na str. 22 i 23

---

dokończenie ze str. 19

```
                LD A, E           - sprawdź, czy ilość kombinacji nie przekra-
                                    cza liczby 255
                JZ NMI            - jeżeli tak to skok do etykiety NMI
PĘTLA ANTY-
ODBICIOWA:
                DEC D             - pętla zabezpieczająca układ przed odbi-
                                    ciami styku podczas przełączania przy-
                                    cisku SW4 "zapisz"
                JP Z WCZYTUJ
                NOP
                JP PĘTLA ANTYODBICIOWA
NMI:            LD D, E
POCZ:           LD HL, 1000       - w rej. HL adres pamięci
                LD E, D
DAL:            LD BC, 20000 D    - w rej. BC ilość pętli w celu osiągnięcia
                                    czasu 1s
                LD A, 00
TU:             NOP
                NOP
                JP TAM
TAM:            JP TAM1
TAM1:           NOP               Pętla 1s; powtarzanej dopóki rejestry B iC
                NOP               nie osiągną stanu 0000. Jeżeli rejestry B
                DEC C             i C osiągną stan 0000 przejdź do etykiety
                JP NZ TU          WYJDŹ
                CP B
                JP Z WYJDŹ
                DEC B
                JP TAM 1
WYJDŹ:          LD A, (HL)        - prześlij z pamięci bajt kombinacji
                LD (2000), A      - wyślij do portu PA układu 8255
                JNC HL
                DEC E
                JP NZ TAX
                JP POCZ
TAX:            JP TAX1
TAX1:           NOP
                JP DAL
```

mgr inż Darisz Bieńkowski

Rys. 1 Schemat ideowy syntezatora dźwięku

Tabela 1

NUTA / OKTAWA	C	D	E	F	G	A	H	C'
1	33	37	41	44	49	55	62	65
2	65	73	82	87	98	110	123	131
3	131	147	165	175	196	220	247	262
4	262	294	330	349	392	440	494	523
5	523	587	659	698	784	880	988	1047

Tabela 2. Ilość taktów zegarowych k.

OKTAWA \ NUTA	C	D	E	F	G	A	H	C'
1	24189	21568	19459	18129	16274	14492	12850	12255
2	12255	10906	9703	9142	8110	7219	6451	6053
3	6053	5389	4795	4518	4028	3583	3185	3000
4	3000	2668	2371	2239	1987	1765	1566	1476
5	1476	1310	1161	1093	967	856	757	-

Tabela 3

	Kod dziesiętny	Kod dwójkowy	Kod HEX
sin 0°	0	10000000	80
sin 36°	75	1 100 10 1 1	CB
sin 72°	121	1 1 1 1 100 1	F9
sin 108°	121	1 1 1 1 100 1	F9
sin 144°	75	1 100 10 1 1	CB
sin 180°	0	10000000	80
sin 216°	53	00 1 10 10 1	35
sin 252°	7	00000 1 1 1	07
sin 288°	7	00000 1 1 1	07
sin 324°	53	00 1 10 10 1	35
sin 360°	0	10000000	80

Ogłoszenia drobne

Przyjmę do montażu obwody drukowane lub uruchamianie kompletnych urządzeń elektronicznych. Wł. Korneluk 21-040 Świdnik ul. Wiśniowa 3/20.

---

50 urządzeń dla domu i do zabawy. Uruchomione lub do samodzielnego montażu. Katalog - koperta zwrotna + znaczek. "DWS" 39-300 Mielec 1 skr. poczt. 93.

Sprzedam dokumentację karty przyspieszającej do Amigi 500 - 14MHz 7000zł - przekazem. R. Sapieja ul. Gliniana 77/1, 50-526 Wrocław.

Naprawa głośników. Średni koszt naprawy 80.000zł. Koszt przesyłki bezpłatnie. 05-230 Kobyłka ul. Królewska 20.

Zrób sam korektor FS 042 płytka + elementy 150.000, sama płytka 25.000, zegar cyfrowy LM 8560 płytka + elementy 75.000, płytka 10.000, miernik cyfrowy RCF płytka + elementy 190.000, płytka 65.000, mieszanka elementów różnych 50.000 + porto."RABTRONIC" 63-600 Kępno - Hanulin Kwiatowa 15.

Części i podzespoły do urządzeń elektronicznych sprzętu TV, Video, Hi-Fi, instrukcje serwisowe do w/w sprzętu w dużym wyborze oferuje Firma "KLAR PSP", ul. Chopina, 74-320 Barlinek.

Trafo-testery niezbędne w serwisach RTV. Wykrywają uszkodzenia transformatorów W.N. telewizyjnych, cewek, głowic, itp. Sygnalizują zwarte zwoje! Producent "JAWO ELECTRONICS" ul. Floriańska 8, 31-021 Kraków, tel. (0-12)22-01-26.

Sprzedam pamięci RAM 41256-80ns (tanio!) "BAJT" 51-602 Wrocław, Kochanowskiego 39/3

Sprzedam schematy sprzętu RTV i innych urządzeń elektronicznych. Edward Muszyński Płonina 15, 58-578 Kaczorów.

Montaż wszelkich urządzeń elektronicznych - przyjmę. Długoletnie doświadczenie, własne oprzyrządowanie. Oferty: Krzysztof Klonowski, Wagowa 102/24, 42-540 Sosnowiec.

Zakład elektroniki profesjonalnej naprawy i konserwacja urządzeń komputerowych, próżniowych i aparatury kontrolno - pomiarowej. Na zamówienie sprowadzimy z USA podzespoły tj. karty, HD, FDD, płyty 386, 486, skompletujemy według potrzeb systemy PC, AT. Na zlecenia wykonujemy montaż podzespołów i urządzeń specjalistycznych. 01-323 Warszawa 83, skr. poczt. 17, tel. 658-36-55.

Sprzedam wobuloskop X1-50 do 1GHz. Wrocław tel. 57-16-20 po 18.

Radioelektronicy. Sprzedam nowe katalogi elementów półprzewodnikowych i układów scalonych oraz katalog transformatorów sieciowych. Posiadam schematy OTV, OR, radiomagnetofonów, gramofonów, stare i nowe. Informacja gratis. Koperta + znaczek. Dopisek - "K". Stanisław Mastalerz. Urbanowice, ul.Kozielska 51/4, 47-270 Gościęcin.

"HIPER-POZYTYWKA" 512 melodii! Programowalny wybór melodii, prosty montaż. Wysyłam układ scalony + opis. Cena 180.000zł. "Digi" ul. Spółdzielców 10/3, 57-320 Polanica.

UŻYTKOWNICY CA80 ! Przystawka + program pozwalające odgrywać muzyczki z Amigi ! Emulator magnetofonu ZX Spectrum. Koperta zwrotna + znaczek. Piotr Leśniak oś. 1000-lecia 25/38 32-400 MYŚLENICE.

Sprzedam wobuloskop "TESTER" do 435MHz. Wrocław tel. 57-16-20 po 18.

Moduły RTV, zdalne sterowania, głowice, dekodery, transkodery, konwertery, zestawy montażowe, narzędzia, mierniki, laminat, cyna, chlorek, kable, moduły zapłonowe z antykradem, impulsowe włączniki świateł mijania. Sklep "HOBBY ELEKTRONIK" ul. Siemiradzkiego 11, 60-673 Poznań, tel. 659-763

PHU FANKTOR

POLECA:

NAJNOWSZEJ GENERACJI DEKODERY TROJSYSTEMOWE

FILM-NET ; RTL-4 ; TELE-CLUB

OFERUJEMY RÓWNIEŻ:

-pamięci EPROM i RAM
-układy mikroprocesorowe
-układy CMOS,TTL,LS
-stabilizatory , podstawki
-kondensatory, rezystory itp.

Nasz adres:
GDAŃSK ul.Grodza Kamienna 5
tel. (058) 313912 fax (058) 523396

Zakład Elektroniczny

MIKROS

76-270 Ustka skr.144

oferuje:

Zestawy do samodzielnego montażu i urządzenia gotowe woltomierze LED i LCD, videokorektory, węże świetlne 100 programów - 4 i 8 kanałowe, wzmacniacze, syreny, układy projektowe i inne. Wykonujemy obwody drukowane. *Dodatkowe informacje po przesłaniu koperty i znaczka.*

Sprzedam

zegar sterownik mikroprocesorowy MS-4.

Zastępuje programowo TMS 1122 + MC 1206. 8 programów głównych, prosta budowa.

INFORMACJE SZCZEGÓŁOWE

koperta zwrotna ze znaczkiem na adres:

Sklep kupno-sprzedaż części elektronicznych.

00-028 Warszawa, ul. Bracka 20/25a

Kupię

NE 5 i 8/91, **AV** 6/89 i 2/90
RE 12/79 i 2/82
schematy: video Orion VH-201
tv Toshiba C-400.

A. M. ul. Krasińskiego 44/4
74-101 GRYFINO.

ZESTAWY DO SAMODZIELNEGO MONTAŻU:

wskaźnik dynamiki stereo,
zegary MC 1204;6,
pozytywki oraz 15 innych ciekawych urządzeń.

Sprzedaż części, obudów, katalogów.

Informacja - ***koperta zwrotna.***
Andrzej Górski,
ul. Matejki 3, 05-070 Sulejówek.

TIMER

KUPNO-SPRZEDAŻ PODZESPOŁÓW ELEKTRONICZNYCH

SKLEP: WARSZAWA UL. BRONIEWSKIEGO 61 A;
HURT, DETAL, RACHUNKI.

informacje: TEL. Warszawa 635-82-38 w godz. 10.00-21.00
Prowadzimy również sprzedaż wysyłkową za zaliczeniem pocztowym.
Zamówienia na aktualny katalog kierować na adres:
TIMER **ul. Sikorskiego 9, 05-090 RASZYN.**
Do zamówienia proszę załączyć znaczek za 3000zł.

ELMAX sc **RAP sc**

OBWODY DRUKOWANE

Ząbki k. Warszawy, ul. Bema 8

**jedno i dwustronne*	**projekty*
**metalizacja otworów*	**fotoszablony*
**złocenia*	**digitalizacja*
**solder maska, opisy*	**płytki modelowe*

tel. **19-60-71 wew. 385** tel. **610-74-04**
642-37-40

tel. **w Warszawie**

SHCEMATY I INSTRUKCJE SERWISOWE

SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA

* Telewizory
* Magnetowidy
* Odtwarzacze
* Tunery-SAT
* Kamerowidy
* Compact-disk
* Inne urządzenia elektroniczne.
* Auto-radio
* CB-radio
* Radio
* Komputery
* Magnetofony
* Kuchnie mikrofalowe

Za zaliczeniem pocztowym 25.000zł. Przesyłamy katalog. Zamówienia na kartkach pocztowych prosimy przesyłać na adres:

RTVC ELECTRONICS
WARSZAWA 65, SKR. POCZT. 11.

SCHEMATY - SERWISÓWKI

sprzętu RTV i AGD(zach. i kraj.)
Karty aplikacyjne dowolnych elementów elektronicznych.

PILOTY I OBUDOWY PILOTÓW.

Katalog - za pobraniem 15.000zł.

PHU MARK-TRONICK.
14-202 Iława, skr. pocz. 124.

Przyjmę akwizycję:

- radarów nawigacyjnych
- echosond
- radiotelefonów UHF
- GPS-ów i innych

Wieloletnia praktyka w serwisie morskim.
Własny Zakład Naprawy Urządzeń Radionawigacyjnych goodwill.
A.Mazur. Ustka, ul. Leśna 6A
tel. 145372

---

1. Pozytywki:
- 64/128 melodii(płytka + części + szczegółowa instrukcja) - 125.000
- 64/128 melodii - uruchomiona - 145.000
- 256 melodii - uruchomiona - 195.000

2 Syntezator mowy
do Commodore , Spectrum, Atari, Amstrad, i in. - płytka + komplet części + obszerna dokumentacja - 260.000

3. Urządzenie mówiące
np.: do samochodu, mówiący dzwonek do drzwi, mówiący budzik i in. - 480.000

Pozycje 1, 2, 3 wysyłam pocztą za pobraniem,nie doliczam opłat.

4. Mówiąca reklama
- prosta w obsłudze, skutecznie zachęca każdego przechodzącego klienta.
Cena tylko 2.000.000 + gwarancja.
Wystawiam rachunek.
Napisz - wyślę katalog(koperta + znaczek)

USŁUGI KOMPUTEROWE
57-320 Polanica Zdrój
Zdrojowa43